

中华人民共和国

THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

工程建设标准强制性条文
THE COMPULSORY
PROVISIONS OF ENGINEERING
CONSTRUCTION STANDARDS

石油和化工建设工程部分
PETROLEUM & CHEMICAL
ENGINEERING AND
CONSTRUCTION

(2013年版)

(EDITION 2013)



化学工业出版社
CHEMICAL INDUSTRY PRESS

中 华 人 民 共 和 国

The People's Republic of China

工程建设标准强制性条文

The Compulsory Provisions of Engineering
Construction Standards

石油和化工建设工程部分

(2013 年版)

Petroleum & Chemical Engineering and Construction
(Edition 2013)



化学工业出版社

· 北 京 ·

住房和城乡建设部文件

建标〔2013〕33号

住房和城乡建设部关于发布 2013年版《工程建设标准强制性条文》 (石油和化工建设工程部分)的通知

国务院有关部门，各省、自治区住房城乡建设厅、直辖市建委（建交委）及有关部门，计划单列市建委（建设局），新疆生产建设兵团建设局，国家人防办，总后基建营房部，有关行业协会：

根据《建设工程质量管理条例》（国务院令第279号）、《实施工程建设强制性标准监督规定》（原建设部令第81号）的有关规定，中国工程建设标准化协会化工分会组织有关单位对2002年版《工程建设标准强制性条文》（石油和化工建设工程部分）进行了修订，形成2013年版《工程建设标准强制性条文》（石油和化工建设工程部分）（以下简称《强制性条文》）。经审查，现予批准，自2013年6月1日起施行。原2002年版《工程建设标准强制性条文》（石油和

化工建设工程部分)同时废止。

《强制性条文》的内容,是现行工程建设国家和行业标准中直接涉及人民生命财产安全、人身健康、环境保护和公众利益的条文,同时考虑了提高经济和社会效益等方面的要求。列入《强制性条文》的所有条文都必须严格执行。《强制性条文》是参与建设活动各方执行工程建设强制性标准和政府对执行情况实施监督的依据。

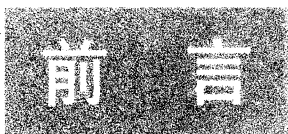
今后新批准发布的工程建设标准,凡有强制性条文的,均在文本中以黑体字标志,并适时编入《工程建设标准强制性条文》。

2013年版《工程建设标准强制性条文》(石油和化工建设工程部分)由住房城乡建设部负责管理和解释,由中国工程建设标准化协会化工分会负责日常管理、具体技术内容解释和发行。



住房城乡建设部办公厅秘书处

2013年2月28日印发



根据《建设工程质量管理条例》(国务院令第 279 号)和《实施工程建设强制性标准监督规定》(原建设部令第 81 号),原建设部委托中国工程建设标准化协会化工分会组织中国石油和化工勘察设计协会、中国石油化工集团公司、中国石油天然气集团公司联合对《工程建设标准强制性条文 石油和化工建设工程部分(2002 年版)》进行了修订。

《工程建设标准强制性条文 石油和化工建设工程部分(2013 年版)》(以下简称《强制性条文》)以 2011 年 12 月 31 日以前发布的现行国家标准和化工、石化、石油行业标准为基础,经适当调整、编制而成。其主要内容是摘录了现行化工、石化、石油建设工程国家标准和行业标准中直接涉及人民生命财产安全、人身健康、节能、节地、节水、节材、环境保护和其他公共利益以及保护资源、节约投资、提高经济利益和社会效益等政策要求的条文。

各单位在执行过程中,应系统掌握现行工程建设标准,全面理解强制性条文的准确内涵,以保证《强制性条文》的贯彻执行。在本《强制性条文》发布之后批准的强制性条文,将替代或补充本《强制性条文》中相应的内容。如发现需要修改和补充之处,请将意见交寄中国标准化协会化工分会(地址:北京朝阳区安立路 60 号,润枫德尚 A 座 13 层 1306 号;邮编 100101;E-mail: tangwenyong9@163.com),以供今后修订时参考。

2013 年 6 月



第一篇 工 程 设 计

1	安全卫生规定	3
1.1	一般规定	3
1.2	工艺装置	6
1.3	储运系统	11
2	环境保护规定	13
2.1	一般规定	13
2.2	工厂及公用工程系统	15
2.3	工艺装置	16
2.4	储运系统	17
3	防火防爆设计	19
3.1	一般规定	19
3.2	工厂及公用工程系统	21
3.3	工艺装置	28
3.4	储运系统	33
3.5	石油天然气工程	36
4	管道设计	49
4.1	一般规定	49
4.2	材料	51
4.3	管道组成件的选用	51
4.4	管道的布置	53
4.5	隔热	54
4.6	管道系统的安全规定	54
4.7	石油天然气管道工程	54
4.8	油气田工程	66

5	危险环境电力装置设计	69
5.1	危险区域划分	69
5.2	爆炸性气体环境	72
5.3	爆炸性粉尘环境	79
5.4	火灾危险环境	82
6	防腐蚀设计	85
6.1	一般规定	85
6.2	设计	85
7	绝热工程设计	89
7.1	绝热材料的选择	89
7.2	绝热结构的设计	89
8	抗震设计	91
8.1	一般规定	91
8.2	场地、地基和基础	94
8.3	地震作用和结构抗震验算	95
8.4	钢筋混凝土框排架结构	97
8.5	钢框排架结构	99
8.6	电气设备	100
9	综合设计	103
9.1	总图运输设计	103
9.2	土建基础设计	104
9.3	结构设计	106
9.4	运输设施设计	110
9.5	给排水设计	112
9.6	石油库及储备库设计	114
9.7	橡胶工厂节能设计	144
9.8	表面色和标志规定	144

第二篇 工程施工与试车

1	设备安装工程施工	147
1.1	静设备	147
1.2	工业炉	148

1.3	压缩机	148
1.4	其他机械设备	153
2	储罐工程施工	155
2.1	地基与基础	155
2.2	储罐制作与安装	156
3	管道工程施工	161
4	焊接工程施工	167
4.1	一般规定	167
4.2	铬钼耐热钢焊接	167
4.3	低温钢焊接	167
4.4	异种钢焊接	168
4.5	不锈钢焊接	169
4.6	钛、锆、镍及镍合金焊接	169
5	防腐蚀工程施工	171
5.1	一般规定	171
5.2	基层处理及要求	172
5.3	块材防腐蚀工程	173
5.4	涂料类防腐蚀工程	173
5.5	聚氯乙烯塑料板防腐蚀工程	174
5.6	水玻璃类防腐蚀工程	174
5.7	树脂类防腐蚀工程	176
5.8	聚合物水泥砂浆防腐蚀工程	177
5.9	交工验收	177
6	绝热工程施工	179
6.1	一般规定	179
6.2	材料	179
6.3	施工准备和要求	179
6.4	绝热层的施工	179
6.5	保护层的施工	180
7	自动化仪表工程施工	181
7.1	一般规定	181
7.2	取源部件安装	181
7.3	仪表设备安装	181

7.4	综合控制系统的安装与调试	182
7.5	仪表线路安装	182
7.6	仪表管道安装	183
7.7	脱脂	183
7.8	仪表伴热系统	183
7.9	防爆和接地	184
7.10	防护	185
7.11	仪表试验	185
8	施工安全	187
8.1	一般规定	187
8.2	临时用电	187
8.3	脚手架作业	189
8.4	起重施工	189
8.5	土建作业	190
8.6	管道安装	191
8.7	电气施工	191
8.8	仪表施工	192
8.9	涂装、隔热作业	192
8.10	施工检测	194
8.11	施工机械使用	194
9	隔热耐磨衬里技术	197
10	施工质量验收	199
10.1	化工	199
10.2	石油化工	200
10.3	石油天然气	202
11	试车	243
11.1	一般规定	243
11.2	预试车	243
11.3	化工投料试车	250
11.4	生产考核	251
11.5	安全工作	252
附录 1	第一篇工程设计标准目录	255
附录 2	第二篇工程施工标准目录	259

第一篇

工 程 设 计

1 安全卫生规定

1.1 一般规定

《化学工业循环冷却水系统设计规范》GB 50648—2011

- 11.2.1 建（构）筑物应设置护栏、防滑走梯、防雷等安全设施。
- 11.2.3 加药间、药剂储存间、卸酸（碱）泵间应设置通风换气、安全通道、地面冲洗设施、安全洗眼淋浴器等防护设施及操作人员防护用具。

《化学工业污水处理与回用设计规范》GB 50684—2011

- 10.1.5 再生水管道严禁与生活用水管道连接。再生水管道明装时应有规定的标志颜色，埋地时应有带状标志。
- 12.3.7 污水处理建（构）筑物应设置栏杆、防滑梯等安全设施。高架处理构筑物还应设置避雷设施。

《橡胶工厂职业安全与卫生设计规范》GB 50643—2010

- 4.2.5 危险品库、硫酸库、胶浆房应集中布置在厂区全年最小频率风向的上风侧或人员较少接近的边远区域，应远离火源，并应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 和《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

《化工粉体工程安全卫生设计规定》HG 20532—93

- 5.5.1.9 强毒性物料作业场所应就近设置水淋设施、洗眼器等应急设施。
- 5.5.3 综合防毒措施
 - 5.5.3.6 有毒粉尘污染的车间应设置淋浴室和更衣室；禁止设置进餐、喝水、吸烟场所。
 - 5.5.3.7 对接触有毒粉体的工人应配备必需的劳保用品和防尘、防毒器具；同时与无毒操作人员相比，应适当减少他们的作业时间。
- 6.4.3.7 在声源和噪声传播途径上难以控制噪声，工人又不能远离高噪声环境下工作时，必须根据现场噪声的性质和强度对工人进行个人防护（如配戴防噪耳塞、耳罩或头盔），个人防护用品降噪量可在 10～40dB 范围内选择。

1 安全卫生规定

- 7.2.1 凡对人体有刺激、灼伤的粉体工程设计必须采取可靠的防护设施，防止其与人体直接接触和事故发生后的应急救护设施，确保操作人员安全。
- 8.2.7.3 使用单位必须制定本单位的防辐射安全操作、管理规程，并送当地卫生行政部门、公安部门审查、备案。
- 8.2.7.4 放射源的更换和拆卸，应报请当地卫生行政部门及公安部门审查同意，可移送原生产单位和专门机构，使用单位不得擅自处理。

《化工企业安全卫生设计规定》HG 20571—95

- 2.1.8 化工企业厂址必须考虑当地风向因素，一般应位于城镇、工厂居住区全年最小风向频率的上风方向。
- 3.1.5 有可燃气体和粉尘泄露的封闭作业场所必须设计良好的通风系统，保证作业场所中的危险物质的浓度不超过有关规定，并设计必要的检测和自动报警装置。
- 3.1.12 危险性的作业场所，必须设计防火墙和安全通道，出入口不应少于两个，门窗应向外开启，通道和出入口应保持畅通。
- 4.1.4 在有毒性危害的作业环境中，应设计必要的淋洗器、洗眼器等卫生防护设施，其服务半径小于 15m。并根据作业特点和防护要求，配置事故柜、急救箱和个人防护用品。
- 4.4.7 放射性物料及废料应设计专用的容器和运输工具。放射源库、放射性物料和废料处理场必须有安全防护措施。
- 4.4.8 具有辐射作业场所的生产过程应根据危害性质配置必要的监测仪表。操作和使用放射线、放射性同位素仪器和设备的人员应配备个人专用防护器具。
- 4.6.5 具有化学灼伤危险的作业区应设计必要的洗眼器、淋洗器等安全防护措施，并在装置区设置救护箱。工作人员配备必要的个人防护用品。

《合成纤维厂采暖通风与空气调节设计规范》SH/T 3042—2007

- 5.1.4 设有机机械通风系统的房间，人员所需的新风量应保证每人不小于 30m³/h。人员所在房间不设机械通风系统时，应有可开启外窗。
- 5.1.5 凡属下列情况之一时，应单独设置排风系统：
 - a) 两种或两种以上的有害物质混合后能引起燃烧或爆炸时；
 - b) 混合后能形成毒害更大或腐蚀性的混合物、化合物时；
 - c) 混合后易使蒸汽凝结并积聚粉尘时；
 - d) 散发剧毒物质的房间和设备；
 - e) 建筑物内设有储存易燃易爆物质的单独房间或有防火防爆要求的单独房间。

5.1.7 凡属下列情况之一时，不应采用循环空气：

- a) 甲、乙类生产厂房，以及含有甲、乙类物质的其他厂房；
- b) 丙类生产厂房，如空气中含有燃烧或爆炸危险的粉尘、纤维，含尘浓度大于或等于其爆炸下限的 25% 时；
- c) 含有难闻气味以及含有危险浓度的致病细菌或病毒的房间；
- d) 排除含尘空气的局部排风系统，当排风经净化后，其含尘浓度仍大于或等于工作区容许浓度的 30% 时。

《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH 3047—93

2.5.1 操作人员进行操作、维护、调节、检查的工作位置距坠落基准面高差超过 2m，且有坠落危险的场所，应配置供站立的平台和防坠落的栏杆、安全盖板、防护板等。

2.5.3 梯子、平台和易滑倒的操作通道地面应有防滑措施。

2.5.4 每层平台的直梯口应有防操作人员坠落的措施。

2.7.4 不得采用明渠排放含有挥发性毒物的废水、废液。

2.7.8 在有毒液体容易泄漏的场所，应用不易渗透的建筑材料铺砌地面，并设围堰。

2.7.11 液氯及液氨的装卸应有防止污染环境的措施。液氯装卸严禁采用橡胶管。

2.7.15 输送极度危害物质（如丙烯腈、氢氰酸等）的泵房与其他泵房应分隔设置。

2.9.2 放射源附近应设安全标志。

2.10.6 表面温度超过 60℃ 的设备和管道，在下列范围内应设防烫伤隔热层。

2.10.6.1 距地面或工作台高度 2.1m 以内者；

2.10.6.2 距操作平台周围 0.75m 以内者。

2.12.6 强噪声气体动力机械的进排气口为敞开时，应在进气管、排气管的适当位置设消声器。

2.12.8 对噪声超标的放空口应设置消声器。

《液化烃球形储罐安全设计规范》SH 3136—2003

4.1.1 乙烯、乙烷组分的球形储罐设计参数的确定。

- a) 乙烯、乙烷组分的球形储罐，其设计温度不得高于受压元件金属可能达到的最低温度。
- b) 凡设计温度下限低于或等于 -20℃ 时，球形储罐的设计、制造、组焊、检验与验收应符合 GB 12337《钢制球形储罐》中附录 A《低温球形储罐》标准的规定。

1 安全卫生规定

4.1.2 C₃、C₄组分的液化烃或液化石油气球形储罐设计参数的确定。

- a) C₃、C₄组分的液化烃或液化石油气球形储罐的设计压力应按不低于 50℃的实际饱和蒸气压来确定。

1.2 工 艺 装 置

《石油化工装置防雷设计规范》GB 50650—2011

4.2.1 石油化工装置的户外装置区，遇下列情况之一时，应进行防雷设计：

- 1 安置在地面上高大、耸立的生产设备；
- 2 通过框架或支架安置在高处的生产设备和引向火炬的主管道等；
- 3 安置在地面上的大型压缩机、成群布置的机泵等转动设备；
- 4 在空旷地区的火炬、烟囱和排气筒；
- 5 安置在高空易遭受直击雷的照明设施。

5.5.1 金属罐体应做防直击雷接地，接地点不应少于 2 处，并应沿罐体周边均匀布置，引下线的间距不应大于 18m。每根引下线的冲击接地电阻不应大于 10Ω。

《化工粉体工程安全卫生设计规定》HG 20532—93

3.1.1 操作位置要求

3.1.1.9 高出地面 1m 以上的平台或走道，应设置栏杆。

3.1.1.17 楼梯、通道的出入口不得位于铁路和吊车运行频繁的地段，否则，必须设置防护装置和悬挂醒目的警告标志。

3.2.1 转动部件的防护措施

3.2.1.1 设备运行时，操作人员需要接近的可动零、部件，必须配置下列必要的安全防护装置。

(1) 以操作人员的操作位置所在平面为基准，凡高度在 2m 之内的所有外露的传动链、联轴器、皮带轮、齿轮、飞轮、链轮等危险零、部件都必须设置防护罩或栏杆。

(2) 输送散状物料的固定带式输送机的头部滚筒，应配置防护罩。

(3) 带式输送机输送带张紧装置的重锤，在其周围应设置安全防护栏杆。

(4) 高架带式输送机在支架下方有行人通过之处，应在支架下方设防护网，其宽度不小于支架的宽度。

3.2.1.2 为防止设备或零、部件运动超过它的极限范围，必须配置可靠的限位装置。以轨道行驶的设备，在轨道两端尽头，均应设置限位开关和阻进器（或车挡）。对于桥式起重机，考虑到切断电源后设备的滑移，限位

	<p>开关应设置离开极限位置前一段距离，这段距离应不小于 1m。</p> <p>3.2.1.3 若可动零、部件（含其载荷）所具有的动能或热能可引起危险时，则必须配置限速防坠落或防逆转装置。</p> <p>3.2.1.6 在带式输送机易挤夹部位、经常有人接近的地方应加设防护。</p> <p>3.3.3 意外启动的预防</p> <p>3.3.3.1 对于在安装、调整、检查和维修时，需要察看危险区域或人体局部（手或臂）需要伸进危险区域的设备，必须有防止误起动的措施。</p> <p>4.3.1 设备的设置和选型</p> <p>4.3.1.6 用于电石储槽、提升机、密闭的筛选设备，必须设有充氮及乙炔含量检测的保安设施。</p> <p>5.5.2 工艺设备应采取相应的防毒设施。</p> <p>5.5.2.3 有毒化工粉体禁止散装敞口输送，应采用密闭性能好的连续输送机械。</p> <p>8.2.5 对超过辐射安全标准的化工粉体的工艺过程，设计中必须采取有效屏蔽、吸收措施。</p> <p>8.2.7 采用核子料位计、核子秤及其他会产生电离辐射的控制仪表设备时，应对采用这类设备进行充分论证，确定其选用必要性。</p> <p>8.2.7.1 所选设备必须经有关部门鉴定及安全评价，并有主管防护部门颁发的生产许可证。</p> <p>8.2.7.2 设备安装前必须得到当地卫生行政部门及公安部门的许可。</p> <p>8.2.9 使用产生辐射的设备时，应综合采取距离防护、时间防护和屏蔽防护措施。</p> <p>8.2.9.2 在可能的情况下，操作人员应尽量远离辐射源，绝对避免辐射源直射，维修前必须切断辐射源。</p> <p>8.2.9.4 核子仪表设备、微波和超高频仪表设备安装后应装设隔离围栅，还可在辐射源周围设置屏蔽及吸收物质，增强防护。</p> <p>《化工企业安全卫生设计规范》HG 20571—95</p> <p>3.1.4 明火设备应集中布置在装置的边缘，应远离可燃气体和易燃、易爆物质的生产设备及储槽，并应布置在这类设备的上风向。</p> <p>4.1.3 对于毒性危害严重的生产过程和设备必须设计可靠的事故处理装置及应急防护措施。</p> <p>《合成纤维厂采暖通风与空气调节设计规范》SH/T 3042—2007</p> <p>6.2.3 空气调节房间的夏季冷负荷，应按各项逐时冷负荷的综合最大值确定。</p> <p>空气调节系统的夏季冷负荷，应根据所服务房间的同时使用情</p>
--	---

1 安全卫生规定

况、空气调节系统的类型及调节方式，按各房间逐时冷负荷的综合最大值或各房间夏季冷负荷的累计值确定，并应计入各项有关的附加冷负荷。

6.5.2 空气调节系统采用制冷剂直接膨胀式空气冷却器时，不得用氨作制冷剂。

《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH 3047—93

4.1.3 装钝化剂应采用负压吸入方式。

4.4.2 在装置控制室附近应设安全专用室，室内应备有安全防护服、中和池、人身冲洗设施、洗眼器、应急药品等。

4.4.3 在主分馏塔进料泵、回流泵和再生塔进料泵附近，应设置人身中和池、事故淋浴器及洗眼器。在装置内应设置设备工具中和池。

4.4.4 在氢氟酸可能泄漏的地方应设置冲洗设施。

4.4.5 在含酸设备人孔处应设置呼吸空气供应系统。

4.4.8 装置内的酸区地面应设围堰，酸区废水应排至碱中和池，碱中和池应设高液位报警。

4.4.12 含酸废气应用碱液中和，再经气液分离后排往火炬。

4.6.3 尾气应有密闭回收和处理设施。

4.7.2 由液态硫黄脱除的含硫化氢气体应送焚烧炉处理。

4.7.6 硫化氢取样应采取密闭方式。

4.9.3 含糖醛的污水、污油应排至回收罐处理。回收罐应设在装置的全年最小频率风向的上风侧，排出气体应吸收处理。

4.9.4 装置的大型容器组、框架各层和取样口等人员操作处应设置水冲洗设施。

4.9.5 装置内应设回收残液的低位罐。

4.10.2 过滤机厂房应设局部通风。

5.4.1 液氯的储存和气化应满足下列要求：

5.4.1.1 储存液氯的容器不得在露天布置；

5.4.1.2 液氯储罐应有事故备用罐，进出储罐的管道上应设双切断阀，置换气体应经碱性溶液处理；

5.4.1.3 起吊液氯钢瓶或钢罐应采用双制动吊车，在实瓶堆存场所应设稀碱液或有灰乳的事故处理池；

5.4.1.4 液氯应采取气化器气化，气化的氯气应经过缓冲罐再进入氯化系统；

5.4.1.5 液氯气化系统应有排污处理设施。

5.4.4 水合肼脱醛剂溶液的配制室应设机械通风。

5.4.5 在氯醇液、环氧丙烷泵的动密封附近应设喷水防护设施。

- 5.5.7** 在输送乙醛、不合格乙醛、巴豆醛泵的机械密封附近应设喷水设施。
- 5.5.8** 粗乙醛、纯乙醛、不合格乙醛的储罐均应氮封，排气应经水洗处理，罐外应设喷淋水冷却设施。
- 5.6.4** 乙醛、粗醋酸储罐应氮封。乙醛储罐应设喷淋水冷却设施。
- 5.6.5** 醋酸储罐排出的气体应经水洗处理。
- 5.7.1** 催化剂三氯化铝的储存、络合物的配制和加料应符合下列要求：
- 5.7.1.1** 三氯化铝络合物的配制室地面应作防腐蚀处理；
- 5.7.1.2** 三氯化铝加料应采取密闭方式，楼面应作防腐蚀处理，并设围堰。
- 5.7.10** 苯酚、丙酮灌装厂房应机械通风、苯酚灌桶点应设事故淋浴器和洗眼器。
- 5.8.6** 排放的含氯化氢气体应经水洗处理。
- 5.10.1** 含氟化氢物料的设备应集中布置在一个区内，其周围应设围堰和明显的安全标志。区内应设人身中和池、设备工具中和池、人身冲洗设施和洗眼器。
- 5.10.5** 装置内应设安全专用室，内设中和池、淋浴器、洗眼器，并备有安全防护服和急救药品箱。
- 5.11.3** 生石灰的受料、消化等场所应设除尘设施。
- 5.12.5** 苯二甲酸酐、顺丁烯二酸酐的包装厂房应通风除尘。
- 5.13.12** 生产聚氯乙烯树脂的装置应采取下列措施：
- 5.13.12.1** 聚合厂房应有事故通风措施。
- 5.14.9** 丁苯橡胶生产装置应采取下列措施：
- 5.14.9.2** 脱氧剂配制罐处应局部排风。
- 5.15.2** 装置应设焚烧含氢氰酸蒸气、含腈废气、液态氢氰酸和含腈废液、废水的处理设备。
- 火炬应设常明灯，焚烧炉应采用常燃烧嘴燃烧氢氰酸，并设工业电视监视。
- 火炬区或焚烧炉区内，不得布置氢氰酸的蒸发器。
- 5.15.5** 氢氰酸取样点应设在易于取样和能迅速撤离的场所。
- 5.15.13** 丙烯腈成品罐、成品中间罐、粗丙烯腈罐、不合格产品罐、催化剂沉降罐、废水罐应氮封，其呼吸阀的排气必须经洗涤处理。
- 成品罐、成品中间罐、不合格产品和粗丙烯腈罐应设喷淋冷却设施。
- 5.16.4** 醇解机应设防止甲醇蒸气逸出的封闭罩。
- 5.16.8** 偶氮二异丁腈储存室应有降温、通风设施。
- 5.18.2** 氧化尾气应经冷凝、洗涤和活性炭吸附后高空排放。
- 5.18.4** 含甲醇的废气应经洗涤后排放。
- 5.18.5** 离心机厂房应设机械排风。排风机应防爆。
- 5.18.7** 对二甲苯储罐、醋酸储罐和催化剂配置场所的地面及基础应作防

1 安全卫生规定

腐蚀处理，并设围堰和水冲洗设施。

5.20.7 环己基过氧化氢的分解采用铬酸辛酯为催化剂时，催化剂应设专用配制间。铬酸投料口附近应局部排风，排气应经水洗处理。

5.20.8 配制醇酮氧化催化剂的投料口附近应设局部排风和除尘设施。

5.20.11 排放的含氮氧化物的气体应经水洗处理。

5.20.15 尼龙 66 盐的包装场所应设通风除尘设施。

6.1.7 偶氮二异丁腈、二氧化硫脲、氯酸钠的储存室应设通风降温设施。

6.1.17 聚合厂房、原液厂房（硫氰酸钠二步法除外）、纺丝厂房（硫氰酸钠二步法除外）、二甲基甲酰胺干法的后处理厂房、硫氰酸钠一步法的回收萃取厂房等应设机械通风，厂房内应保持微负压。

6.1.18 丙烯腈、丙烯酸甲酯、异丙醚、二甲基甲酰胺、 β -羟基乙硫醇等物料搅拌设备的动密封附近应设局部排风。

6.1.20 含丙烯腈、氢氰酸、二氧化硫、二甲基甲酰胺的放空气体和局部排风的废气，应通过洗涤、回收等措施予以处理。

6.2.2 在原液厂房内的水洗区应设机械排风，过滤机和过滤板框煮沸机应设局部排风，溶解及脱泡区应设机械送风。

在水洗区应设甲醇废水事故卸料池。

6.2.4 整理厂房（包括醛化液调配循环区）应全面机械通风，厂房内应保持微负压，操作岗位应设机械送风。

醛化机应有机械排风，机内应保持微负压，操作岗位应设机械送风。

6.3.2 熔体管道间、导热姆（联苯-联苯醚）锅炉间和纺丝间应设机械排风。

纺丝和短纤维后处理的操作岗位应设机械送风。

6.3.6 组件清洗间应设机械排风，如采用三甘醇清洗，排风机应防爆。

6.3.10 物检室染色机的上方应设局部排风。

7.1.11 布置在室外的液氨储罐应隔热或设喷淋冷却措施，储罐的排气应经回收或处理。

7.2.4 尾气、储罐排出的废气和安全阀的排气均应高空排放。

《液化烃球形储罐安全设计规范》SH 3136—2003

4.2.5 当球形储罐存的液化烃含有 H₂S 时，受压元件材料应考虑应力腐蚀。

4.4.2 液化烃球形储罐必须设有安全阀、液位计、压力计及温度计等安全附件。人孔应分别布置于上、下两极，气体放空接管应设置在罐顶。

4.4.3 液化烃球形罐壳体开孔应采用全焊透补强结构。

4.5.3 液化烃球形储罐设计应符合《压力容器安全技术监察规程》的有关规定，并按 GB 150《钢制压力容器》、GB 12337《钢制球形储罐》进行设计计算。

4.6.1 液化烃球形储罐的制造与安装，应符合《压力容器安全技术监察规程》、GB 150《钢制压力容器》、GB 12337《钢制球形储罐》、GB 50094《球形储罐施工及验收规范》和设计文件的要求。

5.1 温度

液化烃球形储罐本体应设置就地和远传温度计，并应保证在最低液位时能测量液相的温度而且便于观测和维护。

5.2 压力

液化烃球形储罐本体上部应设置就地和远传压力表，并单独设压力高限报警。压力表与球形储罐之间不得连接其它用途的任何配件或接管。液化烃球储罐上的压力表的安装位置，应保证在最高液位时能测量气相的压力，并便于观测和维护。

5.3.1 液化烃球形储罐应设就地和远传的液位计，但不宜远用玻璃板液位计。所采用的液位计应安全、可靠，并尽可能减少在液化烃球形储罐上的开孔数量。

5.3.2 液化烃球形储罐应设高液位报警器和高高液位连锁。必要时应加设低液位报警器。

5.3.3 对于间歇操作下槽车装卸的液化石油气球形储罐，应设置高高液位自动连锁紧急切断进料装置。对于单组分液化烃或炼化生产装置连续操作的球形储罐，其连锁要求应根据其上下游工艺生产流程的要求确定。

6.1 紧急切断阀

液化石油气球形储罐液相进出口应设紧急断阀，其位置宜靠近球形储罐。

6.2.1 液化烃球形储罐应设置全启式安全阀。安全阀的规格应按《压力容器安全技术监察规程》的有关规定确定；安全阀的开启的压力（定压）不得大于球形储罐的设计压力。

7.1 液化烃球形储罐的采样，不应引入化验室。

7.4 丙烯、丙烷、混合 C₄、抽余 C₄ 及液化石油气的球形储罐应设注水设施。注水管道宜采用半固定连接方式。

8.3 接地板应直接焊接在支柱上，接地线应采用螺栓连接。

1.3 储 运 系 统

《化工企业安全卫生设计规定》HG 20571—95

3.5.1.5 化学危险品库区设计必须严格执行危险物品配置规定。应根据化学性质、火灾危险性分类储存，性质相抵触或消防要求不同的化学危险品，应分开储存。

1 安全卫生规定

《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH 3047—93

- 8.1.5 挥发性酸（盐酸、硝酸、氢氟酸等）储罐的呼气应设水洗吸收或经水封再排入大气。有毒物料储罐放出的气体应按其毒性大小采取吸收处理或高点排放措施。
- 8.1.6 极度、高度危害有毒物料和强腐蚀液体的储罐周围应设围堰并用防渗防腐材料铺砌。

2 环境保护规定

2.1 一般规定

《化学工业循环冷却水系统设计规范》GB 50648—2011

- 10.1.3 循环冷却水不应用作直流水使用。
- 10.4.2 加氯间及氯瓶间、二氧化氯设备间及原料储存间、加酸及储存间，应设置氯气、二氧化氯、酸雾泄漏的防护设施，并应通风换气，换气次数应为 8 次/h~12 次/h。

《化工废渣填埋场设计规定》HG 20504—92(2009 年复审继续有效)

- 2.2.3 填埋场应选择在地下水位低的地区，构筑物基础必须在地下水位之上 1.5m，应避开专用水源蓄水层和地下水补给区。
- 2.2.4 选择不会被水淹没的地区，必须在 100 年泛洪区以外。
- 2.3.2 确定场址前必须查明填埋场区水文地质情况，搜集分析现有资料，进行现场踏勘。
- 3.0.3 对毒性较大废弃物要经过妥善的预处理后才可送填埋场处理。对具有特殊毒性及放射性的废弃物严禁填埋。

《化工企业环境保护监测站设计规定》HG 20501—92(2009 年复审继续有效)

- 2.2.2 对有害有毒气体的房间换气次数不得小于 7 次/h。

《石油化工企业环境保护设计规范》SH 3024—95

- 4.1.3 生产过程中排出的废水、废气及废渣（液），首先应考虑综合利用，不能综合利用时，应进行无害化处理或处置。
- 4.2.6 自采样、溢流、事故及管道低点排出的物料（如油品、溶剂、化学药剂等），应进入收集系统或其他收集设施。不得就地排放和排入排水系统。
- 4.2.7 储存化学药剂、废渣（液）的容器应有排尽、收集措施，不得将上

2 环境保护规定

述物料排入排水系统。

4.2.8 凡易受污染场所（如塔区、泵区、换热器区、化工原料罐区及浮顶油罐顶、原油及化工原料装卸台等）的初期雨水和地面冲洗水，应排入相应的排水系统，经处理合格后排放。

4.2.10 生产废水，应经监控设施后方可外排。

4.3.1 凡连续散发有毒有害气体、粉尘、恶臭、酸雾等物质的生产过程，应设计成密闭的生产系统。当需外排时，还应设置除尘、吸收等净化设施。

《石油化工企业总体布置设计规范》SH/T 3032—2002

5.5 污水排出口必须位于水源地下游，当排污口位于河口范围时，还应考虑回水不污染水源。

5.7 废料场的位置，应选择对周围环境污染影响较小的沟谷地、荒地、劣地，保持自然水体和地下水源免受污染，严禁将河、湖、海等水域作为废料场。

《石油化工企业排气筒（管）采样口设计规定》SH 3056—94

2.0.1 对向大气排放燃烧烟气和有毒、有害工艺废气的排气筒（管），应设置采样口。

2.0.2 废气净化设施的进口、出口管道上应分别设采样口。

《石油化工排雨水明沟设计规范》SH 3094—1999

4.0.1 下列情况的雨水，不得排入雨水明沟：

- 1 各设施内的塔区、泵区、炉区、容器区、换热器区的雨水以及类似换热器抽芯等检修场地可能被污染的雨水；
- 2 重油、原油、柴油等罐区清罐时，地面被污染的场地雨水；
- 3 汽车和铁路液体装卸处的可能被污染的雨水；
- 4 全厂性工艺管线低点放空排出的液体；
- 5 化学药剂设施（包括装卸部分）等处的可能被污染的场地雨水；
- 6 各种工业废水。

4.0.2 储蓄防火堤的排雨水口设置隔断设施，以防止事故溢流出的物料和被污染的雨水排入厂区雨水明沟。

《石油化工噪声控制设计规范》SH/T 3146—2004

3.1.7 工程投资必须包括噪声控制设备和设施投资及监测仪器装备投资。

2.2 工厂及公用工程系统

《化工建设项目环境保护设计规范》GB 50483—2009

4.0.3 凡排放有毒有害废水、废气（粉尘）、固体废弃物、恶臭、放射性废弃物等的化工建设项目，不得建设在下列区域：

- 1 城市规划确定的生活居住区、文教区；
- 2 一级、二级（限潜水含水层地下水水源地）水源保护区；
- 3 名胜古迹、风景浏览区、温泉、疗养区；
- 4 自然保护区；
- 5 其他需要特殊保护的地区。

4.0.6 危险固体废物处置场地严禁布置在以地下水为生活饮用水源地保护区内，也不得布置在当地城建、卫生、环境保护部门划定的卫生防护区内。

《石油化工企业环境保护设计规范》SH 3024—95

3.0.2 企业的厂区、生产管理区、居住区、废渣堆埋场及污水排放地点，应同时选择，并应符合当地城乡建设规划的要求。

3.0.3 严禁在城市规划确定的居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区和自然保护区等区界内选址。

4.2.12 循环水场，应设水质处理设施，不得用增大排量的方法来维持水质。

4.2.16 污水处理场（站）的设计，应有下列控制设施：

- 4.2.16.1** 水量、水质的配水及均衡设施；
- 4.2.16.2** 进水、出水水量监测仪表；
- 4.2.16.3** 工厂总排放口应设监控池及自动连续采样器，不合格污水应返回处理。
- 4.2.18** 工业废水的储存和处理设施，必须进行防腐蚀、防渗漏处理。
- 4.2.19** 输送有毒有害或含有腐蚀性物质的污水沟渠、埋地管道及检查井等，必须进行防渗漏和防腐蚀处理。

《石油化工噪声控制设计规范》SH/T 3146—2004

3.2.1 产生高噪声的石油化工建设工程项目，应在工业区选择厂址，不得在噪声敏感区域（如居民区、医疗区、文教区等）选择厂址。

3.2.6 在需进行降噪处理的部位必须预留足够的空间。

3.2.7 高噪声区内固定操作岗位必须设置隔声操作室（间）。

2.3 工 艺 装 置

《化工建设项目环境保护设计规范》GB 50483—2009

6.1.6 化工建设项目的废水排放口，不得设在下列水体保护区内；

- 1 一级水源地保护区；
- 2 风景名胜区水体；
- 3 重要养殖业水体及浴场；
- 4 有特殊经济文化价值的水体；
- 5 工厂取水口的上游水体。

6.4.11 化工建设项目所属的职工医院、卫生所等医疗单位含病原体的医院污水，必须采取净化处理和严格消毒措施，并应达到现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的水质要求后再排放。

《橡胶工厂环境保护设计规范》GB 50469—2008

4.0.1 橡胶工厂建设项目的选址必须符合地区环境影响评价和区域规划的要求。

4.0.3 厂址严禁选择在城市规划确定的生活居住区、文教卫生区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区，温泉、疗养区和自然保护区等界区内。

6.2.6 废水排放严禁采用渗井、渗坑、溶洞、废矿井或用净水稀释等方式。

《石油化工企业环境保护设计规范》SH 3024—95

4.2.13 下列污水不得稀释排放，应进行预处理，预处理后的水质应满足污水集中处理设施进水水质要求。

4.2.13.1 含污染物浓度较高的污水，如含油、硫、氨、酚、氰各类有机物质和重金属等的污水；

4.2.13.2 影响污水集中处理效果的污水，如含油乳化液，酸、碱性的污水等；

4.2.13.3 对排水系统会造成腐蚀、淤塞的污水，如苯乙烯、环氧丙烷等装置的污水；

4.2.13.4 温度过高影响污水处理或对排水管道有危害的污水，如电脱盐污水等。

4.2.21 输送含硫、含酚等强腐蚀性物质的污水管道，不得埋地敷设。

4.3.3 各分馏塔顶未冷凝的可燃气不得直接排入大气，应回收利用。

4.3.4 污染大气的放空尾气，如延迟焦化装置的放空尾气、合成氨弛放气等，应回收利用或妥善处理。

- 4.3.11 易挥发有毒气体的含硫污水、含酚污水等，应采用管道密闭输送。
- 4.3.13 硫黄回收、氧化沥青、氯碱、硝酸和硫酸等装置排出的尾气必须进行处理。
- 4.3.15 使用溶剂的装置，应设废溶剂回收设施。
- 4.3.16 对严重散发有毒气体的化学药剂（如二硫化碳、乙基液等）应密闭储存。
- 4.4.2 有污染的废催化剂或废吸附剂在卸出前应进行处理，以减少吸附在表面上的油及其他有害物质对环境的污染。
- 4.4.3 两种或两种以上废渣（液）混合储存时，应符合下列要求：
 - 4.4.3.1 不产生新的有害有毒物质；
 - 4.4.3.2 不发生有害的化学反应；
 - 4.4.3.3 有利于堆放储存、综合利用或处理。

《石油化工噪声控制设计规范》SH/T 3146—2004

- 3.3.2 工艺条件允许时，辐射噪声较高的管道应置于地沟内；对置于地面的辐射噪声较高的管道必须采用噪声控制措施。
- 3.3.5 压力调节阀、减压阀等应选用低噪声阀门；对产生高噪声的阀门必须采取噪声控制措施。
- 5.2.4 隔声罩罩体与地面或其他刚性体接触处必须采用密封和减振措施，罩内所有拼缝及各种开孔处应进行声学处理。
- 5.4.4 对于地面声源，隔声屏障必须大于声源和受声点高度，宽度不得小于高度的3倍。

2.4 储 运 系 统

《石油化工企业环境保护设计规范》SH 3024—95

- 3.0.9 放射性物品储存仓库，应布置在人员很少接近的厂区边缘地带，并按有关放射物品储存规定采取必要的防护措施。
- 4.2.20 原料、燃料、产品的露天堆场和装卸站台及码头，应有防止雨水冲刷物料而造成污染的措施。
- 4.3.2 对含有易挥发物质的原料、成品、中间产品等储存设施，应有防止挥发物逸出的措施，如采用浮顶罐、油气回收等。
- 4.3.7 易挥发的原料、产品，应密闭装卸或浸没装卸。
- 4.3.12 燃料气系统的分液罐所分离出来的冷凝液，应回收利用或进行处理。
- 4.4.6 有毒害、易扬尘的废渣（液）装卸和输送，应采取密闭或增湿等措施。

3 防火防爆设计

3.1 一般规定

《石油化工企业设计防火规范》GB 50160—2008

5.1.3 在使用或产生甲类气体或甲、乙 A 类液体的工艺装置、系统单元和储运设施区内，应按区域控制和重点控制相结合的原则，设置可燃气体报警系统。

《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB 50493—2009

3.0.1 在生产或使用可燃气体及有毒气体的工艺装置和储运设施区域内，对可能发生可燃气体和有毒气体的泄漏进行检测时，应按下列规定设置可燃气体检（探）测器和有毒气体检（探）测器：

- 1 可燃气体或含有毒气体的可燃气体泄漏时，可燃气体浓度可能达到 25%爆炸下限，但有毒气体不能达到最高容许浓度时，应设置可燃气体检（探）测器；
- 2 有毒气体或含有可燃气体的有毒气体泄漏时，有毒气体浓度可能达到最高容许浓度，但可燃气体浓度不能达到 25%爆炸下限时，应设置有毒气体检（探）测器；
- 3 可燃气体与有毒气体同时存在的场所，可燃气体浓度可能达到 25%爆炸下限，有毒气体的浓度也可能达到最高容许浓度时，应分别设置可燃气体和有毒气体检（探）测器；
- 4 同一种气体，既属可燃气体又属有毒气体时，应只设置有毒气体检（探）测器。

3.0.2 可燃气体和有毒气体的检测系统应采用两级报警。同一检测区域内的有毒气体、可燃气体检（探）测器同时报警时，应遵循下列原则：

- 1 同一级别的报警中，有毒气体的报警优先；
- 2 二级报警优先于一级报警。

3.0.4 报警信号应发送至现场报警器和有人值守的控制室或现场操作室的指示报警设备，并且进行声光报警。

3 防火防爆设计

《化工企业安全卫生设计规定》HG 20571—95

- 3.1.6 有火灾爆炸危险场所的建（构）筑物的结构形式以及选用的材料，必须符合防火防爆要求。
- 3.1.13.1 化工装置消防设计必须根据工艺过程特点及火灾危险程度、物料性质、建筑结构，确定相应的消防设计方案。

《石油化工企业给水排水管道设计规范》SH 3034—1999

- 2.0.11 严禁在高压消防水管道上接出非消防用水管道。

《石油化工钢结构防火保护技术规范》SH 3137—2003

- 3.1.1 石油化工企业可燃物质的火灾危险性分类，应符合现行 GB 50160《石油化工企业设计防火规范》的规定。
- 3.1.2 石油化工企业工艺装置或装置中单元的火灾危险性分类，应按现行 GB 50160《石油化工企业设计防火规范》执行。
- 3.3.1 石油化工企业生产区建（构）筑物钢结构构件的耐火极限，不应低于表 3 的规定。

表 3 钢结构构件的耐火极限

建（构）筑物钢结构构件名称		耐火极限/h	
		一级耐火等级	二级耐火等级
建筑物	柱	2.0	1.5
	柱间支撑、框架梁、设备梁	1.5	1.5
	屋面梁、屋架、网架	1.5	1.0
构筑物	柱、柱间支撑、框架梁、设备梁		1.5

注：1. 棚类建筑钢结构构件的耐火极限按建筑物查表。
 2. 当吊车梁兼柱间支撑的纵向撑杆时，其耐火极限应按柱间支撑确定。

《石油化工仪表管道线路设计规范》SH/T 3019—2003

- 6.9 有毒、有腐蚀性或严重污染环境的介质，必须排放到指定地点或装置内的密闭排放系统，严禁任意排放。

《石油化工控制室抗爆设计规范》SH/T 3160—2009

- 6.5.2 在有爆炸荷载参与时，对于承载力极限状态，结构构件各种荷载效应组合应按下式计算：

$$R \geq \gamma_G S_{GK} + \gamma_B S_{BK} + \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} \psi_{ci} S_{QiK} \tag{14}$$

式中 R ——结构构件抗力的设计值；
 S_{GK} ——按永久荷载标准值 G_K 计算的荷载效应值；

$S_{Q_{iK}}$ ——按可变荷载标准值 Q_{iK} 计算的荷载效应值；

S_{BK} ——爆炸荷载效应值；

$\gamma_G, \gamma_{Qi}, \gamma_B$ ——分别为永久荷载、可变荷载、爆炸荷载的分项系数，均取 1.0；

ψ_{ci} ——可变荷载 Q_i 的组合值系数，按现行国家标准 GB 50011 的规定采用，可不考虑屋面活荷载。

6.5.3 在有爆炸荷载参与时，对于正常使用极限状态，结构构件各种荷载效应组合应按下式计算：

$$C \geq S_{GK} + S_{BK} \tag{15}$$

式中 C ——结构或结构构件达到正常使用要求的规定限值。

3.2 工厂及公用工程系统

《石油化工企业设计防火规范》GB 50160—2008

4.1.6 公路和地区架空电力线路严禁穿越生产区。

4.1.8 地区输油（输气）管道不应穿越厂区。

4.1.9 石油化工企业与相邻工厂或设施的防火间距不应小于表 4.1.9 的规定。

高架火炬的防火间距应根据人或设备允许的辐射热强度计算确定，对可能携带可燃液体的高架火炬的防火间距不应小于表 4.1.9 的规定。

表 4.1.9 石油化工企业与相邻工厂或设施的防火间距

相邻工厂或设施		防火间距/m				
		液化烃罐组 (罐外壁)	甲、乙类 液体罐组 (罐外 壁)	可能携带可燃 液体的高架 火炬（火炬 筒中心）	甲、乙类工艺装 置或设施（最外 侧设备外缘或 建筑物的最外 轴线）	全厂性或区域 性重要设施 （最外侧设备 外缘或建筑物 的最外轴线）
居民区、公共福利 设施、村庄		150	100	120	100	25
相邻工厂 (围墙或用地边界线)		120	70	120	50	70
厂 外 铁 路	国家铁路线(中心线)	55	45	80	35	—
	厂外企业铁路线 (中心线)	45	35	80	30	—
国家或工业区铁路编组站 (铁路中心线或建筑物)		55	45	80	35	25
厂 外 公 路	高速公路、一级公 路（路边）	35	30	80	30	—
	其他公路 （路边）	25	20	60	20	—

3 防火防爆设计

续表						
相邻工厂或设施		防火间距/m				
		液化烃罐组 (罐外壁)	甲、乙类 液体罐组 (罐外 壁)	可能携带可燃 液体的高架 火炬(火炬 筒中心)	甲、乙类工艺装 置或设施(最外 侧设备外缘或 建筑物的最外 轴线)	全厂性或区域 性重要设施 (最外侧设备 外缘或建筑物 的最外轴线)
变配电站(围墙)		80	50	120	40	25
架空电力线路(中心线)		1.5 倍塔杆 高度	1.5 倍塔 杆高度	80	1.5 倍塔杆高度	—
Ⅰ、Ⅱ级国家架空通信线 路(中心线)		50	40	80	40	—
通航江、河、海岸边		25	25	80	20	—
地区 埋地	原油及成品油 (管道中心)	30	30	60	30	30
输油 管道	液化烃 (管道中心)	60	60	80	60	60
地区埋地输气管道 (管道中心)		30	30	60	30	30
装卸油品码头(码头前沿)		70	60	120	60	60

- 注：1. 本表中相邻工厂指除石油化工企业和油库以外的工厂。
2. 括号内指防火间距起止点。
3. 当相邻设施为港区陆域、重要物品仓库和堆场、军事设施、机场等，对石油化工企业的安全距离有特殊要求时，应按有关规定执行。
4. 丙类可燃液体罐组的防火间距，可按甲、乙类可燃液体罐组的规定减少 25%。
5. 丙类工艺装置或设施的防火间距，可按甲、乙类工艺装置或设施的规定减少 25%。
6. 地面敷设的地区输油（输气）管道的防火间距，可按地区埋地输油（输气）管道的规定增加 50%。
7. 当相邻工厂围墙内为非火灾危险性设施时，其与全厂性或区域性重要设施防火间距最小可为 25m。
8. 表中“—”表示无防火间距要求或执行相关规范。

4.2.12 石油化工企业总平面布置的防火间除本规范另有规定外，不应小于表 4.2.12 的规定。工艺装置或设施（罐组除外）之间的防火间距应按相邻最近的设备、建筑物确定，其防火间距起止点应符合本规范附录 A 的规定。高架火炬的防火间距应根据人或设备允许的安全辐射热强度计算确定，对可能携带可燃液体的高架火炬的防火间距不应小于表 4.2.12 的规定。

4.4.6 液化烃、可燃液体的铁路装卸线不得兼作走行线。

5.6.1 下列承重钢结构，应采取耐火保护措施：

续表

项 目	工艺装置（单元）				全厂重要设施		地上可燃液体储罐								液化烃储罐				可燃气体储罐		液化烃及甲、乙类液体				灌装站		甲类物品仓库（库棚）或堆场	罐区甲、乙类泵（房）、全冷冻式液化的压缩机的加压设施及其专用变电室、控制室	污水处理场（隔油池、污油罐）	铁路走行线（中心线）、原料及产品运输道路（路面边）	备 注
	甲	乙	丙	丁	明火地点	甲、乙类固定顶				浮顶、内浮顶或丙、丁类固定顶				全压力式和半冷冻式储存		全冷冻式储存		可燃气罐容积	液化烃及甲、乙类液体		铁路装卸站	汽车装卸区	码头装卸区	铁路装卸站	液化烃	甲、乙类液体及可燃与助燃气体					
						>5000m³	1000~5000m³	500~1000m³	≤500m³或卧式	>20000m³	5000~20000m³	>1000~5000m³	500~1000m³	≤500m³或卧式	>10000m³	≤10000m³	>1000m³		100~1000m³	≤100m³											
灌 装 站	30	25	20	15	30	35	30	25	20	30	25	20	15	30	45	55	20	20	30	20	25	—	—	30	25	25	10	注 7.2			
	25		15		25	30	25	20	15	25	20	15	10	25	40	50	15	15	25	15	20	—	—	25	20	10					
甲类物品仓库（库棚）或堆场	30	25	20	15	30	35	30	25	20	30	25	20	15	30	60	70	20	20	35	25	30	30	25	—	20	25	10	注 8.2			
罐区甲、乙类泵（房）、全冷冻式液化的压缩机的加压设施及其专用变电室、控制室	20	15	10	5	30	25	20	15	10	20	15	10	8	20	35	45	15	15	15	10	12	25	20	20	—	15	10	注 9.2			
污水处理场（隔油池、污油罐）	25	20	15	10	25	35	25	20	15	25	20	15	10	20	30	40	20	20	30	20	25	25	20	25	15	10	注 10、11				
铁路走行线（中心线）、原料及产品运输道路（路面边）	15	10	10	5	—	20	15	12	10	20	15	10	10	20	25	25	10	10	10	15（10）	10	10	10	10	10	—	—	注 11			
可能携带可燃液体的高架火炬	90	90	90	90	60	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	60	90	50	—			
厂区围墙（中心线）或用地边界线	25	25	20	15	—	35	35	25	20	35	30	25	20	30	30	40	30	30	—	25	30	30	25	15	15	—	—	—			

注：1. 分子适用于石油化工装置，分母适用于炼油装置；

2. 工艺装置或可能散发可燃气体的设施与工艺装置明火加热炉的防火间距应按明火地点的防火间距确定；

3. 工厂消防站与甲类工艺装置的防火间距不应小于50m。区域性重要设施与相邻设施的防火间距，可减少25%（火炬除外）；

4. 与散发火花地点的防火间距，可按与明火地点的防火间距减少50%（火炬除外），但散发火花地点应布置在火灾爆炸危险区域之外。

5. 罐组与其他设施的防火间距应按最大罐容积确定；埋地储罐与其他设施的防火间距可减少50%（火炬除外）。当固定顶可燃液体罐采用氮气密封时，其与相邻设施的防火间距可按浮顶、内浮顶罐处理；丙B类固定顶罐与其他设施的防火间距可按丙A类固定顶罐减少25%（火炬除外）。

6. 单罐容积等于或小于1000m³，防火间距可减少25%（火炬除外）；大于5000m³，应增加25%（火炬除外）；

7. 丙类液体，防火间距可减少25%（火炬除外）。当甲B、乙类液体铁路装卸采用全密封装卸时，装卸设施的防火间距可减少25%，但不应小于10m（火炬除外）；

8. 本项包括可燃气体、助燃气体的实瓶库。乙、丙类物品库（棚）和堆场防火间距可减少25%（火炬除外）；丙类可燃固体堆场可减少50%（火炬除外）；

9. 丙类泵（房），防火间距可减少25%（火炬除外），但当地上可燃液体储罐容积大于500m³时，不应小于10m；地上可燃液体储罐容积小于或等于500m³时，不应小于8m；

10. 污油泵的防火间距按隔油池的防火间距减少25%（火炬除外）；其他设备或构筑物防火间距不限。

11. 铁路走行线和原料产品运输道路应布置在火灾爆炸危险区域之外。括号内的数字用于原料及产品运输道路。

12. 表中“—”表示无防火间距要求或执行相关规范。

- 1 单个容积等于或大于 5m^3 的甲、乙_A 类液体设备的承重钢构架、支架、裙座；
- 2 在爆炸危险区范围内，且毒性为极度和高度危害的物料设备的承重钢构架、支架、裙座；
- 3 操作温度等于或高于自燃点的单个容积等于或大于 5m^3 的乙_B、丙类液体设备承重钢构架、支架、裙座；
- 4 加热炉炉底钢支架；
- 5 在爆炸危险区范围内的主管廊的钢管架；
- 6 在爆炸危险区范围内的高径比等于或大于 8，且总重量等于或大于 25t 的非可燃介质设备的承重钢构架、支架和裙座。

《储罐区防火堤设计规范》GB 50351—2005

- 3.1.2** 防火堤、防护墙必须采用不燃烧材料建造，且必须密实、闭合。
- 3.1.5** 每一储罐组的防火堤、防护墙应设置不少于 2 处越堤人行踏步或坡道，并设置在不同方位上。防火堤内侧高度大于等于 1.5m 时，应在两个人行踏步或坡道之间增设踏步或逃逸爬梯。隔堤、隔墙亦应设置人行踏步或坡道。
- 4.2.1** 防火堤堤身必须密实、不渗漏。
- 5.1.1** 防火堤设计应按承载能力极限状态进行堤内满液工况荷载效应的基本组合计算。在 7 度及 7 度以上地区，应进行地震作用效应和其他荷载效应的基本组合计算。
- 5.3.1** 防火堤应进行截面强度计算。
- 5.4.1** 防火堤的稳定性验算应包括抗滑验算和抗倾覆验算。

《石油化工全厂性仓库及堆场设计规范》GB 50475—2008

- 7.1.4** 危险品仓库应符合下列规定：
- 2 危险品仓库严禁布置在建筑物的地下室或半地下室内。
- 7.2.11** 储存火灾危险性为甲、乙类物料仓库的金属门窗，应采取静电接地及防止产生火花的构造措施。
- 7.4.2** 机械排烟及通风的设计，应符合下列要求：
- 3 存放散发剧毒物质的仓库，严禁采用自然通风。
 - 4 含有爆炸危险性物质的排烟及通风系统的设备和管道，均应采取静电接地措施，并不应采用易积聚静电的绝缘材料制作。
 - 5 存放易燃易爆危险物质的仓库，其送风、排风系统应采用防爆型的通风设备。
- 8.2.4** 桶装堆场应符合下列规定：
- 1 储存易燃易爆等危险品的大包装桶应单层堆放。

3 防火防爆设计

8.3.5 当门式起重机采用裸滑线供电时，裸滑线应布置在司机操作室的对侧，距地面高度不应低于 3.50m。

10.1.2 用于爆炸危险区域内的机械设备应选用防爆型。

11.2.1 进入有爆炸或火灾危险场所的人员必须穿戴不产生静电的劳保用品；进入有放射线危险场所的人员必须穿戴防辐射的劳保用品；进入有毒场所的人员必须佩戴防毒面具等劳保用品。

《化工企业安全卫生设计规定》HG 20571—95

3.2.4 化工生产装置在防爆区域内的所有金属设备、管道、储罐等都必须设计静电接地，不允许设备及设备内部件有与地相绝缘的金属体。

非导体设备、管道、储罐等应设计间接接地，或采用静电屏蔽方法，屏蔽体必须可靠接地。

《石油化工钢结构防火保护技术规范》SH 3137—2003

3.4.1 建筑物钢结构的下列部位均应保护：

- a) 单层钢结构厂房：当采用轻型屋盖（如压型钢板）时，地面以上 10m 范围内的柱、柱间支撑及框架梁（屋面梁、屋架或网架）；当采用重型屋盖（如钢筋砼板）时，屋面板以下的柱、柱间支撑及框架梁（屋面梁、屋架或网架）；
- b) 多层钢结构厂房：地面以上 10m 范围的柱、柱间支撑、框架梁（屋面梁、屋架或网架）及设备梁；当采用封闭式楼板（如花纹钢板）时，有甲、乙、丙类可燃物质的楼层板面以上 10m 范围内的柱、柱间支撑、框架梁（屋面梁、屋架或网架）及设备梁。

3.4.2 构筑物钢结构的下列部位均应保护：

- a) 单层钢框架：单层框架的柱、柱间支撑、框架梁及设备梁；
- b) 多层钢框架：当楼层为透空篦子板时，地面以上 10m 范围内的柱、柱间支撑、框架梁及设备梁；当楼层为封闭式楼板时，有甲、乙、丙类可燃物质的楼层板面以上 10m 范围内的柱、柱间支撑、框架梁及设备梁；
- c) 钢支架：地面以上全部构件；
- d) 钢管架：底层主管廊的梁、柱，且不低于 4.5m；当管架上部有空冷器时，地面以上 10m 范围内的柱、柱间支撑、框架梁及设备梁；
- e) 钢楼梯间：地面以上 10m 范围内的梁、柱及柱间支撑。

4.2.3 室内钢结构防火涂料技术性能，应符合表 5 的规定；室外钢结构防火涂料技术性能，应符合表 6 的规定。

表 6 室外钢结构防火涂料技术性能

序号	检验项目		技术指标				缺陷分类
			WB		WH		
1	在容器中的状态		经搅拌后呈均匀液态或稠厚流体状态，无结块		经搅拌后呈均匀稠厚流体状态，无结块		C
2	干燥时间（表干）/h		≤12		≤24		C
3	外观与颜色		涂层干燥后，外观与颜色同样品相比应无明显差别				C
4	初期干燥抗裂性		允许出现 1~3 条裂纹，其宽度应≤0.5mm		允许出现 1~3 条裂纹，其宽度应≤1mm		C
5	粘结强度/MPa		≥0.15		≥0.04		B
6	抗压强度/MPa				≥0.5		C
7	干密度/(kg/m³)				≤650		C
8	耐曝热性/h		≥720，涂层应无起层、脱落、空鼓、开裂现象		≥720，涂层应无起层、脱落、空鼓、开裂现象		B
9	耐湿热性/h		≥504，涂层应无起层、脱落现象		≥504，涂层应无起层、脱落现象		B
10	耐冻融循环性/次		≥15，涂层应无开裂、脱落、起泡现象		≥15，涂层应无开裂、脱落、开裂现象		B
11	耐酸性/h		≥360，涂层应无起层、脱落、开裂现象		≥360，涂层应无起层、脱落、开裂现象		B
12	耐碱性/h		≥360，涂层应无起层、脱落、开裂现象		≥360，涂层应无起层、脱落、开裂现象		B
13	耐盐雾腐蚀性/次		≥30，涂层应无起泡，明显的变质、软化现象		≥30，涂层应无起泡，明显的变质、软化现象		B
14	耐火性能	涂层厚度，不大于/mm	5.0±0.5	6.5±0.5	18±2	25±2	A
		耐火极限，不低于（Ⅰ36b 或Ⅰ40b 标准工字钢梁作基材）/h	1.0	1.5	1.5	2.0	

注：1. 裸露钢梁耐火极限为 15min（Ⅰ36b、Ⅰ40b 验证数据），作为表中 0mm 涂层厚度耐火极限基础数据。耐久性项目（耐曝热性、耐湿热性、耐冻融循环性、耐酸性、耐碱性、耐盐雾腐蚀性）的技术要求除表中规定外，还应满足附加耐火性能的要求，方能判定该对应项性能合格。耐酸性和耐碱性可仅进行其中一项测试。

2. 试验方法及综合判定准则应符合 GB 14907《钢结构防火涂料》的规定。

3 防火防爆设计

4.2.6 建（构）筑物室外或露天工程的钢结构严禁选用室内型钢结构防火涂料。

《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH 3047—93

3.2.2 厂区布置应符合下列要求：

3.2.2.4 空分站应布置在空气较洁净的地段，其吸风口应位于散发乙炔及其他烃类气体场所全年最小频率风向的下风侧。

8.7.3 消防站应配备消防人员的安全防护用具。

3.3 工 艺 装 置

《石油化工企业设计防火规范》GB 50160—2008

5.2.1 设备、建筑物平面布置的防火间距，除本规范另有规定外，不应小于表 5.2.1 的规定。

5.2.7 布置在爆炸危险区的在线分析仪表间内设备为非防爆型时，在线分析仪表间应正压通风。

5.2.16 装置的控制室、机柜间、变配电所、化验室、办公室等不得与设有甲、乙_A类设备的房间布置在同一建筑物内。装置的控制室与其他建筑物合建时，应设置独立的防火分区。

5.2.18 布置在装置内的控制室、机柜间、变配电所、化验室、办公室等的布置应符合下列规定：

2 平面布置位于附加 2 区的办公室、化验室室内地面及控制室、机柜间、变配电所的设备层地面应高于室外地面，且高差不应小于 0.6m；

3 控制室、机柜间面向有火灾危险性设备侧的外墙应为无门窗洞口、耐火极限不低于 3h 的不燃烧材料实体墙；

5 控制室或化验的室内不得安装可燃气体、液化烃和可燃液体的在线分析仪器。

5.3.3 液化烃泵、可燃液体泵在泵房内布置时，应符合下列规定：

1 液化烃泵、操作温度等于或高于自燃点的可燃液体泵、操作温度低于自燃点的可燃液体泵应分别布置在不同房间内，各房间之间的隔墙应为防火墙；

2 操作温度等于或高于自燃点的可燃液体泵房的门窗与操作温度低于自然点的甲_B、乙_A类液体泵房的门窗或液化烃泵房的门窗的距离不应小于 4.5m。

5.3.4 气柜或全冷冻式液化烃储存设施内，泵和压缩机等旋转设备或其房间与储罐的防火间距不应小于 15m。其他设备之间及非旋转设备与储罐的防火间距应按本规范表 5.2.1 执行。

表 5.2.1 设备、建筑物平面布置的防火间距

单位: m

项 目	控制室、机柜间、变电所、化验室、办公室	明火设备	操作温度低于自燃点的工艺设备										操作温度等于或高于自燃点的工艺设备	含可燃液体的污水池、隔油池、酸性污水罐、含油污水罐	丙类物品仓库、乙类物品储存间	备 注																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			装置储罐（总容积）					其他工艺设备或房间																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			可燃气体压缩机或压缩机房	可燃气体		液化烃		可燃液体		可燃气体		液化烃					可燃液体																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
				甲	乙	甲 _A	甲 _B 、乙 _A	甲 _B 、乙 _A	丙 _A	甲	乙	甲 _A					甲 _B 、乙 _A	丙 _A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
操作温度低于自燃点的工艺设备	—	15	15	22.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
																	9	9	7.5	7.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注: 1. 单机驱动功率小于 150kW 的可燃气体压缩机, 可按操作温度低于自燃点的“其他工艺设备”确定其防火间距。

2. 装置储罐 (组) 的总容积应符合本规范第 5.2.23 条的规定。当装置储罐的总容积: 液化烃储罐小于 50m³、可燃液体储罐小于 100m³、可燃气体储罐小于 200m³ 时, 可按操作温度低于自燃点的“其他工艺设备”确定其防火间距。

3. 查不到自燃点时, 可取 250℃。

4. 装置储罐组的防火设计应符合本规范第 6 章的有关规定。

5. 丙_B类液体设备的防火间距不限。

6. 散发火花地点与其他设备防火间距同明火设备。

7. 表中“—”表示无防火间距要求或执行相关规范, “*”表示装置储罐集中成组布置。

3 防火防爆设计

5.5.1 在非正常条件下，可能超压的下列设备应设安全阀：

- 1 顶部最高操作压力大于等于 0.1MPa 的压力容器；
- 2 顶部最高操作压力大于 0.03MPa 的蒸馏塔、蒸发塔和汽提塔（汽提塔顶蒸汽通入另一蒸馏塔者除外）；
- 3 往复式压缩机各段出口或电动往复泵、齿轮泵、螺杆泵等容积式泵的出口（设备本身已有安全阀者除外）；
- 4 凡与鼓风机、离心式压缩机、离心泵或蒸汽往复泵出口连接的设备不能承受其最高压力时，鼓风机、离心式压缩机、离心泵或蒸汽往复泵的出口；
- 5 可燃气体或液体受热膨胀，可能超过设计压力的设备；
- 6 顶部最高操作压力为 0.03~0.1MPa 的设备应根据工艺要求设置。

5.5.2 单个安全阀的开启压力（定压），不应大于设备的设计压力。当一台设备安装多个安全阀时，其中一个安全阀的开启压力（定压）不应大于设备的设计压力；其他安全阀的开启压力可以提高，但不应大于设备设计压力的 1.05 倍。

5.5.12 有突然超压或发生瞬时分解爆炸危险物料的反应设备，如设安全阀不能满足要求时，应装爆破片或爆破片和导爆管，导爆管口必须朝向无火源的安全方向；必要时应采取防止二次爆炸、火灾的措施。

5.5.13 因物料爆聚、分解造成超温、超压，可能引起火灾、爆炸的反应设备应设报警信号和泄压排放设施，以及自动或手动遥控的紧急切断进料设施。

5.5.14 严禁将混合后可能发生化学反应并形成爆炸性混合气体的几种气体混合排放。

5.5.17 可燃气体放空管道内的凝结液应密闭回收，不得随地排放。

5.5.21 装置内高架火炬的设置应符合下列规定：

- 1 严禁排入火炬的可燃气体携带可燃液体；
- 2 火炬的辐射热不应影响人身及设备的安全；

7.1.4 永久性的地上、地下管道不得穿越或跨越与其无关的工艺装置、系统单元或储罐组；在跨越罐区泵房的可燃气体、液化烃和可燃液体的管道上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件。

7.2.2 可燃气体、液化烃和可燃液体的管道不得穿过与其无关的建筑物。

7.2.16 进、出装置的可燃气体、液化烃和可燃液体的管道，在装置的边界处应设隔断阀和 8 字盲板，在隔断阀处应设平台，长度等于或大于 8m 的平台应在两个方向设梯子。

7.3.3 生产污水管道的下列部位应设水封，水封高度不得小于 250mm：

- 1 工艺装置内的塔、加热炉、泵、冷换设备等区围堰的排水出口；
- 2 工艺装置、罐组或其他设施及建筑物、构筑物、管沟等的排水出口；

3 全厂性的支干管与干管交汇处的支干管上；

4 全厂性支干管、干管的管段长度超过 300m 时，应用水封井隔开。

8.3.1 当消防用水由工厂水源直接供给时，工厂给水管网的进水管不应少于 2 条。当其中 1 条发生事故时，另 1 条应能满足 100% 的消防用水和 70% 的生产、生活用水总量的要求。消防用水由消防水池（罐）供给时，工厂给水管网的进水管，应能满足消防水池（罐）的补充水和 100% 的生产、生活用水总量的要求。

8.3.8 消防水泵应设双动力源；当采用柴油机作为动力源时，柴油机的油料储备量应能满足机组连续运转 6h 的要求。

8.4.5 可燃液体地上立式储罐应设固定或移动式消防冷却水系统，其供水范围、供水强度和设置方式应符合下列规定：

1 供水范围、供水强度不应小于表 8.4.5 的规定。

表 8.4.5 消防冷却水的供水范围和供水强度

项目	储罐型式		供水范围	供水强度	附注
移动式水枪冷却	着火罐	固定顶罐	罐周全长	0.8 L/s·m	—
		浮顶罐、内浮顶罐	罐周全长	0.6 L/s·m	注 1、2
	邻近罐		罐周半长	0.7 L/s·m	—
固定式冷却	着火罐	固定顶罐	罐壁表面积	2.5 L/min·m ²	—
		浮顶罐、内浮顶罐	罐壁表面积	2.0 L/min·m ²	注 1、2
	邻近罐		罐壁表面积的 1/2	2.5 L/min·m ²	注 3

注：1. 浮盘用易熔材料制作的内浮顶罐按固定顶罐计算；

2. 浅盘式内浮顶罐按固定顶罐计算；

3. 按实际冷却面积计算，但不得小于罐壁表面积的 1/2。

8.7.2 下列场所应采用固定式泡沫灭火系统：

1 甲、乙类和闪点等于或小于 90℃ 的丙类可燃液体的固定顶罐及浮盘为易熔材料的内浮顶罐；

1) 单罐容积等于或大于 10000m³ 的非水溶性可燃液体储罐；

2) 单罐容积等于或大于 500m³ 的水溶性可燃液体储罐；

2 甲、乙类和闪点等于或小于 90℃ 的丙类可燃液体的浮顶罐及浮盘为非易熔材料的内浮顶罐；单罐容积等于或大于 50000m³ 的非水溶性可燃液体储罐。

8.10.1 液化烃罐区应设置消防冷却水系统，并应配置移动式干粉等灭火设施。

8.10.4 全压力式及半冷冻式液化烃储罐固定式消防冷却水系统的用水量计算应符合下列规定：

1 着火罐冷却水供给强度不应小于 9 L/min·m²；

2 距着火罐罐壁 1.5 倍着火罐直径范围内的邻近罐冷却水供给强度

3 防火防爆设计

不应小于 $9 \text{ L/min} \cdot \text{m}^2$;

3 着火罐冷却面积应按其罐体表面积计算; 邻近罐冷却面积应按其半个罐体表面积计算。

8.12.1 石油化工企业的生产区、公用及辅助生产设施、全厂性重要设施和区域性重要设施的火灾危险场所应设置火灾自动报警系统和火灾电话报警。

8.12.2 火灾电话报警的设计应符合下列规定:

1 消防站应设置可受理不少于 2 处同时报警的火灾受警录音电话, 且应设置无线通信设备。

9.1.4 装置内的电缆沟应有防止可燃气体积聚或含有可燃液体的污水进入沟内的措施。电缆沟通入变配电所、控制室的墙洞处应填实、密封。

9.2.3 可燃气体、液化烃、可燃液体的钢罐必须设防雷接地, 并应符合下列规定:

1 甲_B、乙类可燃液体地上固定顶罐, 当顶板厚度小于 4mm 时。应装设避雷针、线, 其保护范围应包括整个储罐。

9.3.1 对爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的设备和管道, 均应采取静电接地措施。

《化工粉体工程安全卫生设计规定》HG 20532—93

4.3.2.2 在粉尘爆炸危险环境内, 严禁采用非防爆型电气设备。必须选用防爆型或尘密型的电气设备及线路。

《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH 3047—93

4.1.1 汽轮机放汽口与主风机进气口的直线距离不应小于 10m。

4.2.1 延迟焦化加热炉烟囱与焦炭塔顶操作间距离小于 15m 时, 加热炉的烟囱出口应高于焦炭塔顶 3m。

4.2.2 焦炭塔的吹汽、冷焦的放空气应进入回收系统。

4.2.4 四通阀附近及焦炭塔顶部应设灭火蒸汽喷头等消防设施。

4.3.4 二硫化碳储罐、计量罐必须有水封、水喷淋和防日晒设施, 应设放置二硫化碳桶的水池和水冲洗设施。

5.2.5 丁二烯储存应加入阻聚剂并严格与空气隔绝, 储罐应氮封, 丁二烯储罐外应设喷淋水冷却设施。

5.3.5 在环氧乙烷或环氧乙烷水溶液泵的动密封附近, 应设喷水防护设施。

5.3.8 环氧乙烷储罐的气相空间应充氮, 罐外应设水喷淋设施。

5.12.2 在邻二甲苯与空气的混合器、氧化反应器和切换冷凝器以及进出氧化反应器的物料管道上, 均应设爆破片。

- 5.14.11 乙丙橡胶生产装置应采取下列措施：
- 5.14.11.1 溶剂应氮封储存，储罐外应设喷淋冷却设施，呼吸阀排气管应设阻火器。
- 5.19.3 甲醇储罐应设呼吸阀并氮封。罐外应设喷淋冷却设施。
- 5.20.1 苯的加氢反应系统应采取下列措施：
- 5.20.1.3 在加氢反应器和高压分离器周围设事故水喷淋设施。
- 5.20.4 环己烷的液相氧化反应系统应采取下列措施：
- 5.20.4.4 氧化反应器周围应设水喷淋设施。
- 5.20.6 环己基过氧化氢的分解器应有喷淋冷却设施。
- 5.21.6 醛类储罐与醇类储罐应分别集中布置。醛类储罐应氮封并设向储罐内注水和罐外喷淋冷却设施。
- 6.1.2 单体等易燃物料的储罐应氮封，储罐安全阀的排气应经洗涤回收处理，或高空排放。丙烯腈、甲基丙烯酸甲酯、异丙醇、丙烯酸甲酯，异丙醚的储罐应设冷却设施。

《石油化工工艺装置布置设计规范》SH 3011—2011

- 5.9.13 液化烃泵、可燃液体泵在泵房内布置时，应符合下列规定：
- a) 液化烃泵、操作温度等于或高于自燃点的可燃液体泵、操作温度低于自燃点的可燃液体泵应分别布置在不同房间内，各房间之间的隔墙应为防火墙；
- b) 操作温度等于或高于自燃点的可燃液体泵房的门窗与操作温度低于自燃点的甲_B、乙_A类液体泵房的门窗或液化烃泵房的门窗的距离不应小于 4.5m；
- 6.1.3 布置在装置内的控制室、机柜间、变配电所、化验室、办公室等的布置应符合下列规定：
- c) 平面布置位于附加 2 区的办公室、化验室室内地面及控制室、机柜间、变配电所的设备层地面应高于室外地面，且高差不应小于 0.6m；
- d) 控制室、机柜间面向有火灾危险性设备侧的外墙应为无门窗洞口、耐火极限不低于 3h 的不燃烧材料实体墙；
- f) 控制室或化验室的室内不得安装可燃气体、液化烃和可燃液体的在线分析仪器。

3.4 储 运 系 统

《石油化工企业设计防火规范》GB 50160—2008

- 6.2.6 罐组的总容积应符合下列规定：

3 防火防爆设计

- 1 固定顶罐组的总容积不应大于 120000m³；
- 2 浮顶、内浮顶罐组的总容积不应大于 600000m³；
- 3 固定顶罐和浮顶、内浮顶罐的混合罐组的总容积不应大于 120000m³；其中浮顶、内浮顶罐的容积可折半计算。

6.2.8 罐组内相邻可燃液体地上储罐的防火间距不应小于表 6.2.8 的规定。

表 6.2.8 罐组内相邻可燃液体地上储罐的防火间距

液体类别	储罐型式			
	固定顶罐		浮顶、内浮顶罐	卧罐
	≤1000m³	>1000m³		
甲 _B 、乙类	0.75D	0.6D	0.4D	0.8m
丙 _A 类	0.4D			
丙 _B 类	2m	5m		

注：1. 表中 *D* 为相邻较大罐的直径，单罐容积大于 1000m³ 的储罐取直径或高度的较大值；
2. 储存不同类别液体的或不同型式的相邻储罐的防火间距应采用本表规定的较大值；
3. 现有浅盘式内浮顶罐的防火间距同固定顶罐；
4. 可燃液体的低压储罐，其防火间距按固定顶罐考虑；
5. 储存丙_B类可燃液体的浮顶、内浮顶罐，其防火间距大于 15m 时，可取 15m。

6.3.2 液化烃储罐成组布置时应符合下列规定：

- 1 液化烃罐组内的储罐不应超过 2 排；
- 2 每组全压力式或半冷冻式储罐的个数不应多于 12 个；
- 4 全冷冻式储罐应单独成组布置；
- 5 储罐材质不能适应该罐组内介质最低温度时，不应布置在同一罐组内。

6.3.3 液化烃、可燃气体、助燃气体的罐组内，储罐的防火间距不应小于表 6.3.3 的规定。

表 6.3.3 液化烃、可燃气体、助燃气体的罐组内储罐的防火间距

介质	储存方式或储罐型式		球罐	卧（立）罐	全冷冻式储罐		水槽式 气柜	干式 气柜
					≤100m ³	>100m ³		
液化 烃	全压力式 或半冷冻 式储罐	有事故排放至火炬的措施	0.5D	1.0D	*	*	*	*
		无事故排放至火炬的措施	1.0D		*	*	*	*
	全冷冻式 储罐	≤100m ³	*	*	1.5m	0.5D	*	*
		>100m ³	*	*	0.5D	0.5D	*	*

续表							
介质	储存方式或储罐型式	球罐	卧（立）罐	全冷冻式储罐		水槽式 气柜	干式 气柜
				≤100m³	>100m³		
助燃 气体	球罐	0.5D	0.65D	*	*	*	*
	卧（立）罐	0.65D	0.65D	*	*	*	*
可燃 气体	水槽式气柜	*	*	*	*	0.5D	0.65D
	干式气柜	*	*	*	*	0.65D	0.65D
	球罐	0.5D	*	*	*	0.65D	0.65D

- 注：1. D 为相邻较大储罐的直径。
2. 液氨储罐间的防火间距要求应与液化烃储罐相同；液氧储罐间防火间距应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求执行；
3. 沸点低于 45℃ 的甲_B类液体压力储罐，按全压力式液化烃储罐的防火间距执行；
4. 液化烃单罐容积≤200m³ 的卧（立）罐之间的防火间距超过 1.5m 时，可取 1.5m；
5. 助燃气体卧（立）罐之间的防火间距超过 1.5m 时，可取 1.5m；
6. “*” 表示不应同组布置。

- 6.4.1** 可燃液体的铁路装卸设施应符合下列规定：
- 甲_B、乙、丙_A类的液体严禁采用沟槽卸车系统；
 - 顶部敞口装车的甲_B、乙、丙_A类的液体应采用液下装车鹤管。
- 6.4.2** 可燃液体的汽车装卸站应符合下列规定：
- 甲_B、乙、丙_A类液体的装卸车应采用液下装卸车鹤管。
- 6.4.3** 液化烃铁路和汽车的装卸设施应符合下列规定：
- 液化烃严禁就地排放；
 - 低温液化烃装卸鹤位应单独设置。
- 6.4.4** 可燃液体码头、液化烃码头应符合下列规定：
- 除船舶在码头泊位内外档停靠外，码头相邻泊位船舶间的防火间距不应小于表 6.4.4 的规定；

表 6.4.4 码头相邻泊位船舶间的防火间距

船长/m	279~236	235~183	182~151	150~110	<110
防火间距/m	55	50	40	35	25

- 6.5.1** 液化石油气的灌装站应符合下列规定：
- 液化石油气的残液应密闭回收，严禁就地排放。
- 6.6.3** 合成纤维、合成树脂及塑料等产品的高架仓库应符合下列规定：
- 仓库的耐火等级不应低于二级；
 - 货架应采用不燃烧材料。
- 6.6.5** 袋装硝酸铵仓库的耐火等级不应低于二级。仓库内严禁存放其他

3 防火防爆设计

物品。

《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH 3047—93

5.3.9 不应在装置的设备区内或其附近灌装环氧乙烷。灌装场所应设有向罐车或钢瓶充氮，喷水防护，以及冲洗地面的设施。

5.3.10 环氧乙烷的储罐应单独布置，并在其周围设围堰。

3.5 石油天然气工程

《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183—2004

3.1.1 石油天然气火灾危险性分类应符合下列规定：

1 石油天然气火灾危险性应按表 3.1.1 分类。

表 3.1.1 石油天然气火灾危险性分类

类 别		特 征
甲	A	37.8℃时蒸气压力>200kPa 的液态烃
	B	1. 闪点<28℃的液体（甲 A 类和液化天然气除外） 2. 爆炸下限<10%（体积百分比）的气体
乙	A	1. 闪点≥28℃至<45℃的液体 2. 爆炸下限≥10%的气体
	B	闪点≥45℃至<60℃的液体
丙	A	闪点≥60℃至≤120℃的液体
	B	闪点>120℃的液体

2 操作温度超过其闪点的乙类液体应视为甲_B类液体。

3 操作温度超过其闪点的丙类液体应视为乙_A类液体。

3.2.2 油品、液化石油气、天然气凝液站场按储罐总容量划分等级时，应符合表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 油品、液化石油气、天然气凝液站场分级

等级	油品储存总容量 V_p/m^3	液化石油气、天然气凝液储存总容量 V_1/m^3
一级	$V_p \geq 100000$	$V_1 > 5000$
二级	$30000 \leq V_p < 100000$	$2500 < V_1 \leq 5000$
三级	$4000 < V_p < 30000$	$1000 < V_1 \leq 2500$
四级	$500 < V_p \leq 4000$	$200 < V_1 \leq 1000$
五级	$V_p \leq 500$	$V_1 \leq 200$

注：油品储存总容量包括油品储罐、不稳定原油作业罐和原油事故罐的容量，不包括零位罐、污油罐、自用油罐以及污水沉降罐的容量。

3.2.3 天然气站场按生产规模划分等级时，应符合下列规定：

1 生产规模大于或等于 $100\times10^4\text{m}^3/\text{d}$ 的天然气净化厂、天然气处理厂和生产规模大于或等于 $400\times10^4\text{m}^3/\text{d}$ 的天然气脱硫站、脱水站定为三级站场。

2 生产规模小于 $100\times10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，大于或等于 $50\times10^4\text{m}^3/\text{d}$ 的天然气净化厂、天然气处理厂和生产规模小于 $400\times10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，大于或等于 $200\times10^4\text{m}^3/\text{d}$ 的天然气脱硫站、脱水站及生产规模大于 $50\times10^4\text{m}^3/\text{d}$ 的天然气压气站、注气站定为四级站场。

3 生产规模小于 $50\times10^4\text{m}^3/\text{d}$ 的天然气净化厂、天然气处理厂和生产规模小于 $200\times10^4\text{m}^3/\text{d}$ 的天然气脱硫站、脱水站及生产规模小于或等于 $50\times10^4\text{m}^3/\text{d}$ 的天然气压气站、注气站定为五级站场。

集气、输气工程中任何生产规模的集气站、计量站、输气站（压气站除外）、清管站、配气站等定为五级站场。

4.0.4 石油天然气站场与周围居住区、相邻厂矿企业、交通线等的防火间距，不应小于表 4.0.4 的规定。

火炬的防火间距应经辐射热计算确定，对可能携带可燃液体的火炬的防火间距，尚不应小于表 4.0.4 的规定。

5.1.8 石油天然气站场内的绿化，应符合下列规定：

4 液化石油气罐组防火堤或防火墙内严禁绿化。

5.2.1 一、二、三、四级石油天然气站场内总平面布置的防火间距除另有规定外，应不小于表 5.2.1 的规定。火炬的防火间距应经辐射热计算确定，对可能携带可燃液体的高架火炬还应满足表 5.2.1 的规定。

5.2.2 石油天然气站场内的甲、乙类工艺装置、联合工艺装置的防火间距，应符合下列规定：

1 装置与其外部的防火间距应按本规范表 5.2.1 中甲、乙类厂房和密闭工艺设备的规定执行。

2 装置间的防火间距应符合表 5.2.2-1 的规定。

3 装置内部的设备、建（构）筑物间的防火间距，应符合表 5.2.2-2 的规定。

3 防火防爆设计

表 4.0.4 石油天然气站场区域布置防火间距

序 号	1	2	3	4		5	6		7	8	9		10	11	12	13
名 称	100 人以上的 居住区、村镇、 公共福利设施	100 人以下 的散居房屋	相邻厂 矿企业	铁路		工业 企业 铁路线	公路		其他 公路	35kV 及以上 独立变 电所	架空电力线路		35kV 以下	架空通信线路		爆炸作业场地 (如采石场)
				国家 铁路线	国家 企业 铁路线		高速 公路	国家 I、II 级			其他通信 线路					
油品站场、天然 气站场	一级	100	75	70	50	40	35	25	60	1.5 倍杆高 且不小于 30m	1.5 倍杆高	40	1.5 倍 杆高	300		
	二级	80	60	60	45	35	30	20	50							
	三级	60	45	50	40	30	25	15	40							
	四级	40	35	40	35	25	20	15	40							
	五级	30	30	30	30	20	20	10	30							
液化石油气和天 然气凝液站场	一级	120	90	120	60	55	40	30	80	40	1.5 倍杆高	40	1.5 倍 杆高	300		
	二级	100	75	100	60	50	40	30	80							
	三级	80	60	80	50	45	35	25	70							
	四级	60	50	60	50	40	35	25	60							
	五级	50	45	50	40	35	30	20	50							
可能携带可燃液体 的火炬		120	120	120	80	80	80	80	60	120	80	80	80	60	300	

注：1. 表中数值系指石油天然气站场内甲、乙类储罐外壁与周围居住区、相邻厂矿企业、交通等的防火间距，油气处理设备、装卸区、容器、厂房与序号 1~8 的防火间距可按本表减少 25%。单罐容量小于或等于 50m³ 的直埋卧式油罐与序号 1~12 的防火间距可减少 50%，但不得小于 15m（五级油品站场与其他公路的距离除外）。
 2. 油品站场当仅储存丙 A 或丙 A 和内 B 类油品时，序号 1、2、3 的距离可减少 25%，当仅储存丙 B 类油品时，可不受本表限制。
 3. 表中 35kV 及以上独立变电所系指变电所内单台变压器容量在 10000kV·A 及以上的变电所，小于 10000kV·A 的 35kV 变电所防火间距可按本表减少 25%。
 4. 注 1~注 3 所述折减不得迭加。
 5. 放空管可按本表中可能携带可燃液体的火炬间距减少 50%。
 6. 当油罐区按本规范 8.4.10 规定采用烟雾灭火时，四级油品站场的油罐区与 100 人以上的居住区、村镇、公区福利设施的防火间距不应小于 50m。
 7. 防火间距的起算点应按本规范附录 B《防火间距起算点的规定》执行。

表 5.2.1 一、二、三、四级油气站场总平面布置防火间距

单位: m

名 称	地上油罐单罐容量/m ³						全压力式天然气凝液、液化石油气储罐单罐容量/m ³										天然气储罐总容量/m ³		甲、乙类厂房和密闭工艺装置(设备)		有明火的密闭工艺设备及加热炉	有明火或散发火花地点(含锅炉房)	敞口容器和油池 /m ³		液化石油气灌装站	火车装卸鹤管	汽车装卸鹤管	码头装卸油臂及泊位	辅助生产厂房及辅助生产设施	10kV 及以下户外变压器																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	甲 _B 、乙类固定顶			浮顶或内类固定顶			卧式罐					立式罐					见 6.6 节					≤ 10000		≤ 30		全厂性重要设施																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	> 10000	≤ 10000	≤ 500 或卧式罐	≥ 50000	< 50000	≤ 1000	≤ 500 或卧式罐	≥ 50000	< 50000	≤ 1000	≤ 500 或卧式罐	> 1000	≤ 1000	≤ 500 或卧式罐	≥ 50000	< 50000	≤ 1000	≤ 500 或卧式罐	≥ 50000	< 50000	≤ 1000	≤ 500 或卧式罐	≥ 50000	< 50000	≤ 1000							≤ 500 或卧式罐	≥ 50000	< 50000	≤ 1000	≤ 500 或卧式罐	≥ 50000	< 50000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
全压力式天然气凝液、液化石油气储罐单罐容量 /m ³	>1000	60	50	40	30	45	37	30	22	41	34	26	19	15	15	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	3

3 防火防爆设计

续表

名 称	地上油罐单罐容量/m ³								全压力式天然气凝液、液化石油气储罐单罐容量/m ³					全冷冻式液化石油气储罐		天然气储罐总容量/m ³		甲、乙类厂房和密闭工艺装置(设备)	有明火的密闭工艺设备及加热炉	有明火或散发火花地点(含锅炉房)	敞口容器和除油池/m ³		全厂性重要设施	液化石油气灌装站	火车装卸鹤管	汽车装卸鹤管	码头装卸油臂及泊位	辅助生产厂房及辅助生产设施	10kV及以下户外变压器			
	甲 _B 、乙类固定顶				浮顶或丙类固定顶				>1000	≤1000	≤400	≤100	≤50	≤10000	≤150000																	
	>10000	≤10000	≤1000	≤500或卧式罐	≥50000	<50000	≤1000	≤500或卧式罐																								
码头装卸油臂及泊位	50	40	35	30	45	40	35	30	25	55	50	45	40	35	55	30	25	35	35	30	40	40	30	15	20							
辅助生产厂房及辅助生产设施	30	25	20	15	30	26	22	18	15	60	50	40	30	25	60	30	30	15	15	—	20	20	30	25	15	30						
10kV及以下户外变压器	30	25	20	15	30	26	22	18	15	65	60	50	40	40	60	30	35	15	15	—	25	25	35	30	20	30	—					
硫磺及其他甲、乙类物品	35	30	25	20	40	35	30	25	20	60	50	40	30	30	60	20	25	20	30	25	25	25	35	30	20	30	20	20	25			
	30	25	20	15	35	30	25	20	15	50	40	30	25	25	50	20	25	15	20	25	15	20	20	30	20	15	20	15	20	25		
丙类物品	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	60	60	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	
可能携带可燃液体的高架火炬																																

注：1. 两个丙类液体生产设施之间的防火间距，可按甲、乙类生产设施的防火间距减少25%。

2. 油田采用水处理设施内除油罐(沉降罐)、污油罐可按小于或等于500m³的甲、乙类固定顶地上油罐的防火间距25%，污油泵(或泵房)的防火间距可按甲、乙类厂房和密闭工艺装置(设备)减少25%。

3. 缓冲罐与泵、零位罐与泵、除油池与污油提升泵、塔与塔底泵、回流泵、压缩机与其直接相关的附属设备，泵与密封漏油回收容器的防火间距不限。

4. 全厂性重要设施系指集中控制室、马达控制中心、消防泵房和消防材料间、35kV及以上变电所、自备电站、化验室、总机房和厂部办公室、空压机站和空分装置。

5. 辅助生产厂房及辅助生产设施系指维修间、车间办公室、工具间、换热站、供水泵房、深井泵房、排涝泵房、仪表控制间、应急发电设施、阴极保护间、循环水泵房、给水处理与污水处理等非防爆电气设备的厂房和设施。

6. 天然气储罐总容量按标准体积计算。大于50000m³时，防火间距应按本表增加25%。

7. 可能携带可燃液体的高架火炬与相关设施的防火间距不得折减。

8. 表中数字分子表示甲、乙类，分母表示甲、乙类厂房和密闭工艺装置(设备)防火间距。

9. 液化石油气灌装站系指进行液化石油气灌装、加压及其有关的附属生产设施；灌装站内部防火间距应按本规范6.7节执行；灌装站防火间距起算点，按灌装站内部相邻的设备、容器、建(构)筑物外缘算起。

10. 事故存液池的防火间距，可按敞口容器和除油池的规定执行。

11. 表中“—”表示设施之间的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》的规定或设施间距只需满足安装、操作及维修要求；表中“*”表示本规范未涉及的内容。

表 5.2.2-1 装置间的防火间距 单位：m

火灾危险类别	甲 _A 类	甲 _B 、乙 _A 类	乙 _B 、丙类
甲 _A 类	25		
甲 _B 、乙 _A 类	20	20	
乙 _B 、丙类	15	15	10

注：表中数字为装置相邻面工艺设备或建（构）筑物的净距，工艺装置与工艺装置的明火加热炉相邻布置时，其防火间距应按与明火的防火间距确定。

表 5.2.2-2 装置内部的防火间距 单位：m

名 称	明火或散发火花的设备或场所	仪表控制间、10kV 及以下的变配电室、化验室、办公室	可燃气体压缩机或其厂房	中间储罐		
				甲 _A 类	甲 _B 、乙 _A 类	乙 _B 、丙类
仪表控制间、10kV 及以下的变配电室、化验室、办公室	15					
可燃气体压缩机或其厂房	15	15				
其他工艺设备及厂房	甲 _A 类	22.5	15	9	9	7.5
	甲 _B 、乙 _A 类	15	15	9	9	7.5
	乙 _B 、丙类	9	9	7.5	7.5	
中间储罐	甲 _A 类	22.5	22.5	15		
	甲 _B 、乙 _A 类	15	15	9		
	乙 _B 、丙类	9	9	7.5		

- 注：1. 由燃气轮机或天然气发动机直接拖动的天然气压缩机对明火或散发火花的设备或场所、仪表控制间等的防火间距按本表可燃气体压缩机或其厂房确定；对其他工艺设备及厂房、中间储罐的防火间距按本表明火或散发火花的设备或场所确定。
2. 加热炉与分离器组成的合一设备、三甘醇火焰加热再生釜、溶液脱硫的直接火焰加热重沸器等带有直接火焰加热的设备，应按明火或散发火花的设备或场所确定防火间距。
3. 克劳斯硫黄回收工艺的燃烧炉、再热炉、在线燃烧器等正压燃烧炉，其防火间距按其他工艺设备和厂房确定。
4. 表中的中间储罐的总容量：全压力式天然气凝液、液化石油气储罐应小于或等于 100m³；甲_B、乙类液体储罐应小于或等于 1000m³。当单个全压力式天然气凝液、液化石油气储罐小于 50m³、甲_B、乙类液体储罐小于 100m³ 时。可按其他工艺设备对待。
5. 含可燃液体的水池、隔油池等，可按本表其他工艺设备对待。
6. 缓冲罐与泵，零位罐与泵，除油池与污油提升泵，塔与塔底泵、回流泵，压缩机与其直接相关的附属设备。泵与密封漏油回收容器的防火间距可不受本表限制。

5.2.3 五级石油天然气站场总平面布置的防火间距，不应小于表 5.2.3 的规定。

5.2.4 五级油品站场和天然气站场值班休息室（宿舍、厨房、餐厅）距甲、乙类油品储罐不应小于 30m，距甲、乙类工艺设备、容器、厂房、汽车装卸设施不应小于 22.5m；当值班休息室朝向甲、乙类工艺设备、容器、厂房、汽车装卸设施的墙壁为耐火等级不低于二级的防火墙时，

3 防火防爆设计

表 5.2.3 五级油气站场防火间距

单位: m

名 称	油气井	露天油气密闭设备及阀门组	天然气密闭设备及阀门组	可燃气体压缩机及压缩机房	天然气凝液泵、油泵及其泵房、阀门组	水套炉	加热炉、锅炉房	10kV及以下户外变压器、配电间	隔油池、事故污油池(罐)、卸油池/m ³	≤500m ³ 油罐(除甲A类外)及装卸车鹤管	天然气凝液、液化石油气储罐/m ³			计量仪表间、值班室或配水间	辅助生产厂房及辅助生产设施	硫磺仓库
											单罐且罐容量<500m ³	总容量≤100	100<总容量≤200单罐容量≤100			
油气井																
露天油气密闭设备及阀门组	5															
可燃气体压缩机及压缩机房	20															
天然气凝液泵、油泵及其泵房、阀门组	20															
水套炉	9	5	15	15	15/10											
加热炉、锅炉房	20	10	15	15	22.5/15											
10kV及以下户外变压器、配电间	15	10	12	12	22.5/15	—	—									
隔油池、事故污油池(罐)、卸油池/m ³	≤30	—	9	9	—	15	15	15								
≤500m ³ 油罐(除甲A类外)及装卸车鹤管	15	10	15	15	10	15	20	15	15	15						
天然气凝液、液化石油气储罐	*	—	9	9	—	22.5	22.5	15	15	30	25					
单罐且罐容量<500m ³		10	15	15	10	30	30	22.5	15	30	25					
总容量≤100		30	30	30	30	40	40	40	30	30	30					
100<总容量≤200, 单罐容量≤100																
计量仪表间、值班室或配水间	9	5	10	10	10	10	10	—	10	15	22.5	22.5	40			
辅助生产厂房及辅助生产设施	20	12	15	15	15/10	—	—	—	15	22.5	15	30	40	—		
硫磺仓库	15	10	15	15	15	15	15	10	15	15		*		10	15	
污水池	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5				10	10	5

注: 1. 油罐与装车鹤管之间的防火间距, 当采用自流装车时不受本表的限制, 当采用压力装车时不应小于15m。

2. 加热炉与分离器组成的合一设备、三甘醇火焰加热再生釜、溶液脱硫的直接火焰加热重沸器等带有直接火焰加热的设备, 应按水套炉确定防火间距。

3. 克劳斯硫黄回收工艺的燃烧炉、再热炉、在线燃烧器正压燃烧炉, 其防火间距可按露天油气密闭设备确定。

4. 35kV 及以上的变配电所应按本规范表 5.2.1 的规定执行。

5. 辅助生产厂房系指发电电机房及使用非防爆电气的厂房和设施, 如站内的维修间、化验间、工具间、供排水泵房、办公室、会议室、仪表控制间、药剂泵房、掺水泵房及掺水计量间、注汽设备、库房、空压机房、循环水泵房、空冷装置、污水泵房、卸药台等。

6. 计量仪表间系指油气井分计量用计量仪表间。

7. 缓冲罐与泵、零位罐与泵、除油池与污油提升泵、压缩机与直接相关的附属设备、泵与密封漏油回收容器的防火间距不限。

8. 表中数字分子表示甲_A类, 分母表示甲_B、乙类设施的防火间距。

9. 油田采出水处理设施内除油罐(沉降罐)、污油罐的防火间距(油气井除外)可按≤500m³油罐及装卸车鹤管的间距减少25%, 污油泵(或泵房)的防火间距可按油泵及油泵房间距减少25%, 但不应小于9m。

10. 表中“—”表示设施之间的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》的规定或者设施间距仅需满足安装、操作及维修要求; 表中“*”表示本规范未涉及的内容。

防火间距可减小（储罐除外），但不应小于 15m，并应方便人员在紧急情况下安全疏散。

5.3.1 一、二、三级油气站场，至少应有两个通向外部道路的出入口。

6.1.1 进出天然气站场的天然气管道应设截断阀，并应能在事故状况下易于接近且便于操作。三、四级站场的截断阀应有自动切断功能。当站场内有两套及两套以上天然气处理装置时，每套装置的天然气进出口管道均应设置截断阀。进站场天然气管道上的截断阀前应设泄压放空阀。

6.4.1 沉降罐顶部积油厚度不应超过 0.8m。

6.4.8 采用天然气密封的罐应满足下列规定：

- 1 罐顶必须设置液压安全阀，同时配备阻火器。
- 2 罐顶部透光孔不得采用活动盖板，气体置换孔必须加设阀门。
- 3 储罐应设高、低液位报警和液位显示装置，并将报警及液位显示信号传至值班室。
- 4 罐上经常与大气相通的管道应设阻火器及水封装置，水封高度应根据密闭系统工作压力确定，不得小于 250mm。水封装置应有补水设施。
- 5 多座水罐共用一条干管调压时，每座罐的支管上应设截断阀和阻火器。

6.5.7 油罐之间的防火距离不应小于表 6.5.7 的规定。

表 6.5.7 油罐之间的防火距离

油品类别		固定顶油罐	浮顶油罐	卧式油罐
甲、乙类		1000m ³ 以上的罐：0.6D	0.4D	0.8m
		1000m ³ 及下的罐，当采用固定式消防冷却时：0.6D，采用移动式消防冷却时：0.75D		
丙类	A	0.4D	—	0.8m
	B	>1000m ³ 的罐：5m ≤1000m ³ 的罐：2m	—	

- 注：1. 浅盘式和浮舱用易熔材料制作的内浮顶油罐按固定顶油罐确定罐间距。
2. 表中 D 为相邻较大罐的直径，单罐容积大于 1000m³ 的油罐取直径或高度的较大值。
3. 储存不同油品的油罐、不同型式的油罐之间的防火间距，应采用较大值。
4. 高架（位）罐的防火间距，不应小于 0.6m。
5. 单罐容量不大于 300m³，罐组总容量不大于 1500m³ 的立式油罐间距，可按施工和操作要求确定。
6. 丙_A类油品固定顶油罐之间的防火距离按 0.4D 计算大于 15m 时，最小可取 15m。

6.5.8 地上立式油罐组应设防火堤，位于丘陵地区的油罐组，当有可利用地形条件设置导油沟和事故存油池时可不设防火堤。卧式油罐组应设防护墙。

6.7.1 油品的铁路装卸设施应符合下列要求：

- 1 装卸栈桥两端和沿栈桥每隔 60~80m，应设安全斜梯。

3 防火防爆设计

- 2 顶部敞口装车的甲_B、乙类油品，应采用液下装车鹤管。
- 3 装卸泵房至铁路装卸线的距离，不应小于 8m。
- 4 在距装车栈桥边缘 10m 以外的油品输入管道上，应设便于操作的紧急断阀。
- 5 零位油罐不应采用敞口容器，零位罐至铁路装卸线距离，不应小于 6m。

6.8.7 火炬设置应符合下列要求：

- 1 火炬的高度，应经辐射热计算确定，确保火炬下部及周围人员和设备的安全。
- 2 进入火炬的可燃气体应经凝液分离罐分离出气体中直径大于 300μm 的液滴；分离出的凝液应密闭回收或送至焚烧坑焚烧。
- 3 应有防止回火的措施。
- 4 火炬应有可靠的点火设施。
- 5 距火炬筒 30m 范围内，严禁可燃气体放空。
- 6 液体、低热值可燃气体、空气和惰性气体，不得排入火炬系统。

7.3.2 天然气集输管道输送湿天然气，天然气中的硫化氢分压等于或大于 0.0003MPa（绝压）或输送其他酸性天然气时，集输管道及相应的系统设施必须采取防腐蚀措施。

7.3.3 天然气集输管道输送酸性干天然气时，集输管道建成投产前的干燥及管输气质的脱水深度必须达到现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB 50251 中的相关规定。

8.3.1 消防用水可由给水管道、消防水池或天然水源供给，应满足水质、水量、水压、水温要求。当利用天然水源时，应确保枯水期最低水位时消防用水量的要求，并设置可靠的取水设施。处理达标的油田采出水能满足消防水质、水温的要求时，可用于消防给水。

8.4.2 油罐区低倍数泡沫灭火系统的设置，应符合下列规定：

- 1 单罐容量不小于 10000m³ 的固定顶罐、单罐容量不小于 50000m³ 的浮顶罐、机动消防设施不能进行保护或地形复杂消防车扑救困难的储罐区，应设置固定式低倍数泡沫灭火系统。
- 2 罐壁高度小于 7m 或容积不大于 200m³ 的立式油罐、卧式油罐可采用移动式泡沫灭火系统。
- 3 除 1 与 2 款规定外的油罐区宜采用半固定式泡沫灭火系统。

8.4.3 单罐容量不小于 20000m³ 的固定顶油罐，其泡沫灭火系统与消防冷却水系统应具备连锁程序操纵功能。单罐容量不小于 50000m³ 的浮顶油罐应设置火灾自动报警系统。单罐容量不小于 100000m³ 的浮顶油罐，其泡沫灭火系统与消防冷却水系统应具备自动操纵功能。

8.4.5 油罐区消防冷却水系统设置形式应符合下列规定：

1 单罐容量不小于 10000m^3 的固定顶油罐、单罐容量不小于 50000m^3 的浮顶油罐，应设置固定式消防冷却水系统。

2 单罐容量小于 10000m^3 、大于 500m^3 的固定顶油罐与单罐容量小于 50000m^3 的浮顶油罐，可设置半固定式消防冷却水系统。

3 单罐容量不大于 500m^3 的固定顶油罐、卧式油罐，可设置移动式消防冷却水系统。

8.4.6 油罐区消防水冷却范围应符合下列规定：

1 着火的地上固定顶油罐及距着火油罐罐壁 1.5 倍直径范围内的相邻地上油罐，应同时冷却；当相邻地上油罐超过 3 座时，可按 3 座较大的相邻油罐计算消防冷却水用量。

2 着火的浮顶罐冷却，其相邻油罐可不冷却。

3 着火的地上卧式油罐及距着火罐直径与长度之和一半范围内的相邻油罐应冷却。

8.4.7 油罐的消防冷却水供给范围和供给强度应符合下列规定：

1 地上立式油罐消防冷却水供给范围和供给强度不应小于表 8.4.7 的规定。

2 着火的地上卧式油罐冷却水供给强度不应小于 $6.0\text{L}/\text{min} \cdot \text{m}^2$ ，相邻油罐冷却水供给强度不应小于 $3.0\text{L}/\text{min} \cdot \text{m}^2$ 。冷却面积应按油罐投影面积计算。总消防水量不应小于 $50\text{m}^3/\text{h}$ 。

3 设置固定式消防冷却水系统时，相邻罐的冷却面积可按实际需要冷却部位的面积计算，但不得小于罐壁表面积的 1/2。油罐消防冷却水供给强度应根据设计所选的设备进行校核。

表 8.4.7 消防冷却水供给范围和供给强度

油罐形式			供给范围	供给强度	
				$\phi 16\text{mm}$ 水枪	$\phi 19\text{mm}$ 水枪
移动、半固定式冷却	着火罐	固定顶罐	罐周全长	$0.6\text{L}/\text{s} \cdot \text{m}$	$0.8\text{L}/\text{s} \cdot \text{m}$
		浮顶罐	罐周全长	$0.45\text{L}/\text{s} \cdot \text{m}$	$0.6\text{L}/\text{s} \cdot \text{m}$
	相邻罐	不保温罐	罐周半长	$0.35\text{L}/\text{s} \cdot \text{m}$	$0.5\text{L}/\text{s} \cdot \text{m}$
		保温罐	罐周半长	$0.2\text{L}/\text{s} \cdot \text{m}$	
固定式冷却	着火罐	固定顶罐	罐壁表面	$2.5\text{L}/\text{min} \cdot \text{m}^2$	
		浮顶罐	罐壁表面	$2.0\text{L}/\text{min} \cdot \text{m}^2$	
	相邻罐		罐壁表面积的 1/2	$2.0\text{L}/\text{min} \cdot \text{m}^2$	

注： $\phi 16\text{mm}$ 水枪保护范围为 8~10m， $\phi 19\text{mm}$ 水枪保护范围为 9~11m。

8.4.8 直径大于 20m 的地上固定顶油罐的消防冷却水连续供给时间，不应小于 6h；其他立式油罐的消防冷却水连续供给时间，不应小于 4h；地上卧式油罐的消防冷却水连续供给时间不应小于 1h。

3 防火防爆设计

8.5.4 固定式消防冷却水系统的用水量计算，应符合下列规定：

1 着火罐冷却水供给强度不应小于 $0.15\text{L/s}\cdot\text{m}^2$ ，保护面积按其表面积计算。

2 距着火罐直径（卧式罐按罐直径和长度之和的一半）1.5 倍范围内的邻近罐冷却水供给强度不应小于 $0.15\text{L/s}\cdot\text{m}^2$ ，保护面积按其表面积的一半计算。

8.5.6 辅助水枪或水炮用水量应按罐区最大一个储罐用水量确定，且不应小于表 8.5.6 的规定。

表 8.5.6 水枪用水量

罐区总容量/ m^3	<500	500~2500	>2500
单罐容量/ m^3	≤ 100	<400	≥ 400
水量/（L/s）	20	30	45

注：水枪用水量应按本表罐区总容量和单罐容量较大者确定。

8.6.1 石油天然气生产装置区的消防用水量应根据油气、站场设计规模、火灾危险类别及固定消防设施的设置情况等综合考虑确定，但不应小于表 8.6.1 的规定。火灾延续供水时间按 3h 计算。

表 8.6.1 装置区的消防用水量

场站等级	消防用水量/（L/s）
三级	45
四级	30
五级	20

注：五级站场专指生产规模小于 $50\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 的天然气净化厂和五级天然气处理厂。

9.1.1 石油天然气工程一、二、三级站场消防泵房用电设备的电源，宜满足现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 所规定的一级负荷供电要求。当只能采用二级负荷供电时，应设柴油机或其他内燃机直接驱动的备用消防泵，并应设蓄电池满足自控通讯要求。当条件受限制或技术、经济合理时，也可全部采用柴油机或其他内燃机直接驱动消防泵。

9.2.2 工艺装置内露天布置的塔、容器等，当顶板厚度等于或大于 4mm 时，可不设避雷针保护，但必须设防雷接地。

9.2.3 可燃气体、油品、液化石油气、天然气凝液的钢罐，必须设防雷接地，并应符合下列规定：

1 避雷针（线）的保护范围，应包括整个储罐。

2 装有阻火器的甲_B、乙类油品地上固定顶罐，当顶板厚度等于或大于 4mm 时，不应装设避雷针（线），但必须设防雷接地。

3 压力储罐、丙类油品钢制储罐不应装设避雷针（线），但必须设防感应雷接地。

4 浮顶罐、内浮顶罐不应装设避雷针（线），但应将浮顶与罐体用 2 根导线作电气连接。浮顶罐连接导线应选用截面积不小于 25mm² 的软铜复绞线。对于内浮顶罐，钢质浮盘的连接导线应选用截面积不小于 16mm² 的软铜复绞线；铝质浮盘的连接导线应选用直径不小于 1.8mm 的不锈钢钢丝绳。

10.2.2 站址应远离下列设施：

- 1 大型危险设施（例如，化学品、炸药生产厂及仓库等）；
- 2 大型机场（包括军用机场、空中实弹靶场等）；
- 3 与本工程无关的输送易燃气体或其他危险流体的管线；
- 4 运载危险品的运输线路（水路、陆路和空路）。

4 管道设计

4.1 一般规定

《油气田及管道岩土工程勘察规范》GB 50568—2010

1.0.3 油气田及管道建设工程在设计和施工前，必须按基本建设程序进行岩土工程勘察。

《油气输送管道穿越工程设计规范》GB 50423—2007

3.3.4 水域穿越工程应按表 3.3.4 划分工程等级，并应采用与工程等级相应的设计洪水频率。

桥梁上游 300m 范围内的穿越工程，设计洪水频率不应低于该桥梁的设计洪水频率。

表 3.3.4 水域穿越工程等级与设计洪水频率

工程等级	穿越水域的水文特征		设计洪水频率
	多年平均水位的水面宽度/m	相应水深/m	
大型	≥200	不计水深	1% (100 年一遇)
	≥100~<200	≥5	
中型	≥100~<200	<5	2% (50 年一遇)
	≥40~<100	不计水深	
小型	<40	不计水深	5% (20 年一遇)

- 注：1. 对于季节性河流或无资料的河流，水面宽度可按河槽宽度选取（不含滩地）。
 2. 对于游荡性河流，水面宽度可按深泓线摆动范围选取；若无资料，可按两岸大堤间宽度选取。
 3. 若采用裸管敷设或管沟埋设穿越，当施工期流速大于 2m/s 时，中、小型工程等级可提高一级。
 4. 有特殊要求的工程，可提高工程等级；有特殊要求的大型工程可称为特殊的大型工程，设计洪水频率不变。

3.5.9 采用无套管的穿越管段，距管顶以上 500mm 处应设置警示带。

4.1.2 挖沟埋设穿越管段的埋深，应根据工程等级与相应设计洪水冲刷深

4 管 道 设 计

度或疏浚深度要求，并符合表 4.1.2 的规定。河流深泓线反复摆动时，穿越管段在深泓线摆动范围内埋深应相同。

表 4.1.2 沟埋穿越水域的管顶埋深 单位：m

水域冲刷情况	水域穿越工程等级		
	大型	中型	小型
有冲刷或疏浚的水域，应在设计洪水冲刷线下或规划疏浚下，取其深者	≥1.0	≥0.8	≥0.5
无冲刷或疏浚的水域，应埋在水床底面以下	≥1.5	≥1.3	≥1.0
河床为基岩，并在设计洪水下不被冲刷时，管段应嵌入基岩深度	≥0.8	≥0.6	≥0.5

注：1. 当有船锚或疏浚机具时，管顶埋深应达到不受机具损伤防腐层的要求。
 2. 以下切为主的河流上游，埋深应加大，防止累积冲刷影响管道安全。
 3. 所挖沟槽应用满槽混凝土覆盖封顶，达到基岩标高。

《油气输送管道跨越工程设计规范》GB 50459—2009

1.0.3 在管道跨越工程设计文件中，应注明结构工程的设计使用年限，并应说明结构工程钢结构的焊缝形式、焊缝质量等级与焊缝检测标准。

3.1.3 跨越管道强度设计系数应符合表 3.1.3 的规定，并应满足现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003 的 4.2.3 条的规定。

表 3.1.3 跨越管道强度设计系数 *F*

管道跨越工程分类	大型		中型		小型	
	输气	输油	输气	输油	输气	输油
甲 类	0.4	0.45	0.45	0.5	0.5	0.55
乙 类	0.5	0.55	0.55	0.6	0.6	0.65

6.3.8 跨越管段架空高度(包括塔架高)超过 15m 时，应设计跨越工程的防雷接地。

10.3.2 焊缝无损探伤检测应符合下列规定：

- 1 跨越管道的环向焊缝应进行 100%超声波检测和 100%射线检测。
- 2 射线检测和超声波检测应符合国家现行标准《石油天然气钢质管道无损检测》SY/T 4109 的有关规定，合格级别均应为Ⅱ级。

10.4.1 大、中型跨越工程的跨越管道应单独进行试压。

《工业金属管道设计规范》GB 50316—2000（2008 版）

13.2.5 气体排放口应符合环保的要求，液体不应直接排入水道。

4.2 材 料

《工业金属管道设计规范》GB 50316—2000（2008 版）

4.4.2.3 下述铸铁不宜在剧烈循环条件下使用。对过热、机械振动及误操作等采取防护措施时，可限制在下列范围内使用：

（3）高硅铸铁不得在剧烈循环条件下使用 B 类流体。

4.4.3 使用其他金属材料应符合下列规定：

4.4.3.2 铅、锡及其合金管道不得用于 B 类流体。

13.1.2.1 材料的选用不应使用任何脆性材料。

13.2.1 高硅铸铁不得用于 A2 类流体的管道。

4.3 管道组成件的选用

《工业金属管道设计规范》GB 50316—2000（2008 版）

5.3.2.3 剧烈循环条件下的管道中采用斜接弯管时，其一条焊缝方向改变的角度不应大于 22.5° 。

5.4.1 剧烈循环操作条件下采用的管件应符合下列规定：

5.4.1.1 采用锻造件及轧制无缝管件；

5.4.3.4 剧烈循环操作条件下的突缘短节。

（1）焊接加工的突缘短节（图 5.4.3），用于剧烈循环操作条件时，应选用该图中（d）或（e）的形式加工，还应满足本条第 5.4.3.2 款的要求。

（2）整体扩口翻边的突缘短节，不得用于剧烈循环条件下。

5.5.5 输送 B 类流体的管道上使用软密封球阀时，应选用防（耐）火型结构的球阀。

5.5.9 对于氧气管道不应使用快开、快闭型的阀门。阀内垫片及填料不应采用易脱落碎屑、纤维的材料或可燃的材料制成。

5.6.3 下列任一种情况的管道，应采用对焊法兰。不应采用平焊（滑套）法兰。

5.6.3.1 预计有频繁的大幅度温度循环条件下的管道；

5.6.3.2 剧烈循环条件下的管道。

5.8.7 在剧烈循环条件下，法兰连接用的螺栓或双头螺柱，应采用合金钢的材料。

5.9.2.4 在剧烈循环条件下，螺纹连接仅限用于温度计套管上（与测温元件的连接）。

4 管道设计

5.9.3.2 在剧烈循环条件下及 B 类流体管道中不应使用钎焊接头。

5.9.3.3 粘接接头不应使用于金属的压力管道中。

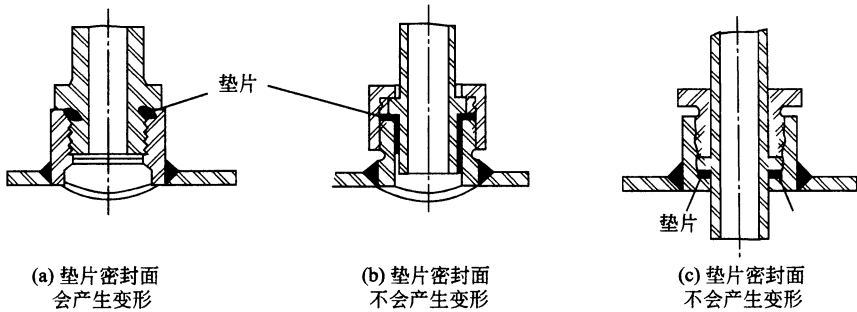


图 5.9.3-2 典型的直螺纹接头

5.10.1 在输送 B 类流体的管道中，不应使用带填料密封的补偿器。

13.1.3 管道组成件的选用，应符合下列补充规定：

13.1.3.5 阀门的选用要求：

(1) 应采用防止阀杆填料处泄漏的阀门，包括波纹管密封的截止阀、旋塞型或其他具有可靠的密封结构型式的阀门。

(2) 阀盖应为法兰连接，至少用四根螺栓。采用足够机械强度的直螺纹连接方式，金属对金属接触的密封的结构要进行密封焊。

13.1.3.6 法兰的选用要求：

(1) 不应采用平焊（平板式）法兰；

(2) 除了采用焊唇垫片外，法兰公称压力的选用宜留有大于或等于 25% 的裕量，且不应低于公称压力 2.0MPa；

(3) 采用软垫片时，应选用凹凸面或榫槽面的法兰。

13.1.3.9 采用直螺纹以垫片密封的结构时，应用拧紧时及拧紧后组成件的密封面不会产生相对转动的结构。例如本规范第 5.9.3 条图 5.9.3-2 中 (b) 和 (c) 的结构。

13.1.3.10 管道接头选用要求：

(1) 不应使用钎焊接头；

(2) 不应使用粘接接头、胀接接头及填充物堵缝接头；

(3) 不应在对焊口内使用分块的衬环。

13.1.3.11 不应使用带填料密封的补偿器。

13.1.4 管道的布置应符合下列补充规定：

13.1.4.3 不应在可通行管沟内布置 A1 类流体管道。

13.1.4.4 A1 类流体不应直接排入下水道及大气中，应排入封闭系统内。

13.2.2 应采用防止阀杆填料处泄漏的可靠的密封结构型式的阀门。

13.2.8 不应使用带填料密封的补偿器。

4.4 管道的布置

《工业金属管道设计规范》GB 50316—2000（2008 版）

8.1.23 B 类流体的管道，不得安装在通风不良的厂房内、室内的吊顶内及建（构）筑物封闭的夹层内。

8.1.25 B 类流体的管道不得穿过与其无关的建筑物。

8.1.28 B 类液体排放应符合本规范有关章节的规定。含油的水应先排入油水分离装置。

8.1.29 B 类流体管道与氧气管道的平行净距不应小于 500mm。交叉净距不应小于 250mm。当管道采用焊接连接结构并无阀门时，其平行净距可取上述净距的 50%。

8.1.34 除管道和仪表流程图上指定的要求外，对于紧急处理及防火需要开或关的阀门，应位于安全和方便操作的地方。

8.1.35 安全阀的管道布置应考虑开启时反力及其方向，其位置应便于出口管的支架设计。阀的接管承受弯矩时，应有足够的强度。

8.2.2.1 在无可靠的通风条件及无安全措施时，不得在通行管沟内布置窒息性及 B 类流体的管道。

8.3.8 管道埋深应在冰冻线以下。当无法实现时，应有可靠的防冻保护措施。

13.1.1.3 A1 类流体管道可通过管道布置、组成件选用等方法防止出现剧烈循环条件。

13.2.10 不应在可通行沟内布置 A2 类流体的管道。

《石油化工金属管道布置设计规范》SH 3012—2011

3.1.4 永久性的地上、地下管道不得穿越或跨越与其无关的工艺装置、系统单元或储罐组；在跨越罐区泵房的可燃气体、液化烃和可燃液体的管道上不应设置阀门及易发生泄漏的管道附件。

3.1.20 进、出装置的可燃气体、液化烃和可燃液体的管道，在装置的边界处应设隔断阀和盲板，在隔断阀处应设平台，长度等于或大于 8m 的平台应在两个方向设梯子。

3.1.21 可燃气体、液化烃和可燃液体的管道不得穿过与其无关的建筑物。

8.1.7 极度危害介质管道的放空或放净应设置双阀，并应排入密闭回收系统。

8.1.8 除极度危害介质外，有毒气体的排放口应符合环保的要求，有毒液体不应排入下水道。

8.1.15 可燃气体放空管道内的凝结液应密闭回收，不得随地排放。

4 管 道 设 计

4.5 隔 热

《工业金属管道设计规范》GB 50316—2000（2008 版）

12.1.2 严禁镀锌的隔热辅助材料与不锈钢管接触。

4.6 管道系统的安全规定

《工业金属管道设计规范》GB 50316—2000（2008 版）

14.2.8 双安全阀出入口设置三通式转换阀时，两个转换阀应有可靠的联锁机构。安全阀与转换阀之间的管道，应有排空措施。

14.4.2 运行中，当有的设备需切断检修时，在阀门与设备之间法兰接头处应设置盲板。对于 B 类流体管道、阀门与盲板之间装有小放空阀时，放空阀后的管道，应引至安全地点。

14.5.1 各类流体排放，应符合下列规定：

14.5.1.1 B 类液体应排入封闭的收集系统，严禁直接排入下水道。

14.5.1.2 密度比环境空气大的 B 类气体应排入火炬系统，密度比环境空气小的 B 类气体，在允许不设火炬及符合卫生标准的情况下，可排入大气。

14.6.5 下列情况应设阻火设施：

14.6.5.1 与明火设备连接的 B 类气体的减压后的管道，包括火炬管道；

14.6.5.2 需隔断易着火的管道（包括放空管）与其连接的设备时。

14.6.6 氧气管道设计应符合下列规定：

14.6.6.1 对于强氧化性流体（氧或氟）管道，应在管道预制后、安装前分段或单件按国家现行标准《脱脂工程施工及验收规范》HG 20202 进行脱脂，包括所有组成件与流体接触的表面均应脱脂。脱脂后的管道组成件应采用氮气或空气吹净封闭，防止再污染。并应避免残存的脱脂介质与氧气形成危险的混合物。

14.6.6.3 除非工艺流程有特殊设计要求及可靠的安全措施保证，氧气管道与 B 类流体管道严禁直接连接。

4.7 石油天然气管道工程

《输气管道工程设计规范》GB 50251—2003

3.2.8 输气站应设置越站旁通。进、出站管线必须设置截断阀。截断阀的

位置应与工艺装置区保持一定距离，确保在紧急情况下便于接近和操作。截断阀应当具备手动操作的功能。

3.4.1 输气站应在进站截断阀上游和出站截断阀下游设置泄压放空设施。

3.4.3 输气站存在超压可能的受压设备和容器，应设置安全阀。安全阀泄放的气体可引入同级压力的放空管线。

3.4.4 安全阀的定压应小于或等于受压设备和容器的设计压力。安全阀的定压 (P_0) 应根据管道最大允许操作压力 (P) 确定，并应符合下列要求：

- 1 当 $P \leq 1.8\text{MPa}$ 时， $P_0 = P + 0.18\text{MPa}$ ；
- 2 当 $0.18\text{MPa} < P \leq 7.5\text{MPa}$ 时， $P_0 = 1.1P$ ；
- 3 当 $P > 7.5\text{MPa}$ 时， $P_0 = 1.05P$ 。

3.4.6 放空气体应经放空竖管排入大气，并应符合环境保护和防火要求。

4.2.3 输气管道的强度设计系数应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 强度设计系数

地区等级	强度设计系数 F
一级地区	0.72
二级地区	0.6
三级地区	0.5
四级地区	0.4

4.2.4 穿越铁路，公路和人群聚集场所的管段以及输气站内管道的强度设计系数，应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 穿越铁路、公路及输气站内管道的强度设计系数

管道及管段	地区等级			
	一	二	三	四
	强度设计系数 F			
有套管穿越三、四级公路的管道	0.72	0.6	0.5	0.4
无套管穿越三、四级公路的管道	0.6	0.5	0.5	0.4
有套管穿越一、二级公路、高速公路、铁路的管道	0.6	0.6	0.5	0.4
输气站内管道及其上、下游各 200m 管道，截断阀室管道及其上、下游各 50m 管道（其距离从输气站和阀室边界线起算）	0.5	0.5	0.5	0.4
人群聚集场所的管道	0.5	0.5	0.5	0.4

4.6.1 输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、交叉和警示牌等永久性标志。

5.1.2 输气管道强度计算应符合下列规定：

4 管道设计

1 直管段管壁厚度应按式计算（计算所得的管壁厚度应向上圆整至钢管的壁厚 δ_n ）：

$$\delta=\frac{PD}{2\sigma_s\varphi Ft}\tag{5.1.2}$$

式中 δ ——钢管计算壁厚，cm；
 P ——设计压力，MPa；
 D ——钢管外径，cm；
 σ_s ——钢管的最小屈服强度，MPa；
 F ——强度设计系数，按表 4.2.3 和表 4.2.4 选取；
 φ ——焊缝系数；
 t ——温度折减系数。当温度小于 120℃时， t 值取 1.0。

6.4.4 压缩机房的每一操作层及其高出地面 3m 以上的操作平台（不包括单独的发动机平台），应至少有两个安全出口及通向地面的梯子。操作平台上的任意点沿通道中心线与安全出口之间的最大距离不得大于 25m。安全出口和通往安全地带的通道，必须畅通无阻。

7.2.1 注气工艺：

4 注气管线应设置高、低压安全截断阀。

7.2.2 采气工艺：

6 采气管线应设置高、低压安全截断阀。

《输油管道工程设计规范》GB 50253—2006

3.1.8 输油管道系统输送工艺设计应包括水力和热力计算，并进行稳态和瞬态水力分析，提出输油管道在密闭输送中瞬变流动过程的控制方法。

3.4.3 液态液化石油气在管道中输送时，沿线任何一点的压力都必须高于输送温度下液化石油气的饱和蒸气压。沿线各中间泵站的进站压力应比同温度下液化石油气的饱和蒸气压力高 1MPa，末站进储罐前的压力应比同温度下液化石油气的饱和蒸气压力高 0.5MPa。

4.1.3 输油管道不得增加城市水源区、工厂、飞机场、火车站、海（河）港码头、军事设施、国家重点文物保护单位和国家级自然保护区。当输油管道受条件限制必须通过时，应采取必要的保护措施并经国家有关部门批准。

4.1.4 输油管道应避开滑坡、崩塌、沉陷、泥石流等不良工程地质区、矿产资源区、严重危及管道安全的地震区。当受条件限制必须通过时，应采取防护措施并选择合适位置，缩小通过距离。

4.2.4 当输油管道采用冷弯管或热煨弯管（头）改变平面走向或高程时，应符合本规范第 5.4 节的规定。

不得采用虾米腰弯头或褶皱弯头。管子的对接偏差不得大于 3°。

4.2.13 地上敷设的输油管道，应符合下列规定：

- 1 应采取补偿管道纵向变形的措施。
- 2 输油管道跨越人行通道、公路、铁路和电气化铁路时，其净空高度应按有关规范执行。
- 3 地上管道沿山坡敷设时，应采取防止管道下滑的措施。
- 4 对于需要保温的管道应考虑保温措施。

4.4.1 输油管道沿线应安装截断阀，阀门的间距不应超过 32km，人烟稀少地区可加大间距。埋地输油管道沿线在穿跨越大型河流、湖泊、水库和人口密集地区的管道两端或根据地形条件认为需要，均应设置线路截断阀。输送液态液化石油气管道线路截断阀的最大间距应符合表 4.4.1 的规定。液态液化石油气管道截断阀之间应设置放散阀，其放散管管口高度应比附近建、构筑物高出 2m 以上。需防止管内油品倒流的部位应安装能通清管器的止回阀。

表 4.4.1 液态液化石油气管道线路截断阀间距

地区等级	线路截断阀最大间距/km
一	32
二	24
三	16
四	8

注：地区等级的划分详见附录 E。

4.6.1 输油管道沿线应设置里程桩、转角桩、阴极保护测试桩和警示牌等永久性标志。

4.6.4 输油管道穿跨越人工或天然障碍物时，应在穿跨越处两侧及地下建（构）筑物附近设立标志。通航河流上的穿跨越工程，必须设置警示牌。

4.6.5 当输油管道采用地上敷设时，应在行人较多和易遭车辆碰撞的地方，设置标志并采取保护措施。标志应采用具有发光功能的涂料涂刷。

5.2.1 输油管道直管段的许用应力应符合下列规定：

- 1 许用应力按下式计算：

$$[\sigma]=K\phi\sigma_s \tag{5.2.1}$$

式中 $[\sigma]$ ——许用应力（MPa）；

K ——设计系数，输送 C_5 及 C_5 以上的液体管道除穿跨越管段按国家现行标准《原油和天然气输送管道穿跨越工程设计规范》（SY/T 0015）的规定取值外，输油站外一般地段取 0.72；输送液态液化石油气（LPG）管道设计系数取值，见本规范附录 E；

σ_s ——钢管的最低屈服强度，应按表 5.2.1 的规定取值；

ϕ ——焊缝系数。

4 管道设计

表 5.2.1 钢管的最低屈服强度和焊缝系数

钢管标准名称	钢号或钢级	最低屈服强度 σ_s /MPa	焊缝 系数	备注
《输送流体用无缝钢管》 GB/T 8163—1999	Q295	295 ($S>16\text{mm}$ 为 285)	1.0	S 为钢管的 公称壁厚
	Q345	325 ($S>16\text{mm}$ 为 315)		
	20	245 ($S>16\text{mm}$ 为 235)		
《石油天然气工业输 送钢管交货技术条件 第 1 部分：A 级钢管》 GB/T 9711.1—1997	L175 (A25)	175 (172)	1.0	
	L210 (A)	210 (207)		
	L245 (B)	245 (241)		
	L290 (X42)	290 (289)		
	L320 (X46)	320 (317)		
	L360 (X52)	360 (358)		
	L390 (X56)	390 (386)		
	L415 (X60)	415 (413)		
	L450 (X65)	450 (448)		
	L485 (X70)	485 (482)		
	L555 (X80)	555 (551)		
《石油天然气工业输 送钢管交货技术条件 第 2 分部：B 级钢管》 GB/T 9711.2—1999	L245NB L245MB	245~440*	1.0	B 级管的 质量和 试验要 求高于 A 级管
	L290NB L290MB	290~440*		
	L360NB L360QB IJ360MB	360~510*		
	L415NB IA15QB L415MB	415~565*		
	L450QB L450MB	450~570*		
	L485QB L485MB	485~605*		
	L555QB L555MB	555~675*		

注：1. NB 为无缝钢管和焊接钢管用钢，QB 为无缝钢管用钢，MB 为焊接钢管用钢。
2. 括号内的钢级及屈服强度为 API 5L 标准的数值。
3. 带*数值为 0.5%总伸长下的应力值，在此值范围内，由用户在合同书中提出具体要求。

2 输油站内管道的许用应力，应按现行国家标准《钢制压力容器》（GB 150）和现行美国标准《工艺管线》（ASME B31.3）的规定选取。

3 对于旧钢管，如有出厂证明及制造标准资料，经鉴定及试压合格后，可按公式（5.2.1）计算许用应力。对使用过的，没有出厂证明及制造标准不明的旧钢管，应降级使用，计算许用应力时，管材最低屈服强度可取 165MPa。

4 对于为了达到规定的最低屈服强度要求而进行过冷加工（控轧、冷扩），并在其后曾经加热至大于等于 300℃（焊接除外）的钢管，其许用应力应按公式（5.2.1）计算值的 75%取值。

5 钢管的许用剪应力不应超过其最低屈服强度的 45%；支承外载荷作用下的许用应力（端面承压）不应超过其最低屈服强度的 90%。

5.4.5 管道附件设计应符合下列规定：

5 管道附件不得采用铸铁件。

6.1.1 站场选址应符合下列规定：

3 应贯彻节约用地的基本国策，合理利用土地，不占或少占良田，耕地，努力扩大土地利用效率；贯彻保护环境和水土保持等相关法律法规。

4 站场址应选定在地势平缓、开阔、避开人工填土、地震断裂带，具有良好的地形、地貌、工程和水文地质条件并且交通连接便捷、供电、供水、排水及职工生活社会依托均较方便的地方。

6.1.2 站场布局应符合下列规定：

4 各类站场站址位置、站场与四周相邻的居民点、工矿企业等的防火间距，应符合现行国家标准《原油和天然气工程设计防火规范》（GB 50183）的规定。

6.1.3 液态液化石油气管道站场的站址选定应符合下列规定：

1 符合城市总体规划的要求，且应远离城市居住区、村镇、学校、工业区和影剧院、体育馆等人员集中的地区；

2 应选择在所在地区全年最小频率风向的上风侧，且应是地势平坦、开阔、不易积存液化石油气的地段，同时避开雷区；

3 液态液化石油气管道站场内严禁设置地下和半地下建、构筑物（地下储罐和消防水泵除外）。地下管沟必须填充干砂；储罐与站外周围建、构筑物的防火间距，应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》（GB 50028）的规定。

6.1.4 站场址选定应避开下列场所：

1 避开低洼易积水和江河的干涸滞洪区以及有内涝威胁的地段。

2 在山区，应避开山洪及泥石流对站场造成威胁的地段，应避开窝风地段。

3 在山地、丘陵地区采用开山填沟营造人工场地时，应避开山洪流经过的沟谷，防止回填土石方塌方、流失，确保站场地基的稳定。

4 应避开洪水、潮水或涌浪威胁的地带。

4 管道设计

6.3.10 减压站的设置应符合下列规定：

1 由于位差形成的管道内压力大于管道设计压力时或动压过大、超过下一站的允许进口压力时，在管道下坡段可设置减压站。

2 减压站上游最高点处压力设定值应能保证管输油品通过最高点时不出现液柱分离现象。

3 减压阀下游应配置截断阀，其性能应是严密、无泄漏的，应能保证在管道停输时完全隔断静压。

4 所选用的正常运行常开的减压阀应能在事故状态下自动关闭；热备用的常闭减压阀应能在需工作时自动开启，并在事故状态下自动关闭。

5 减压阀组进口端应设置过滤器，过滤网孔径尺寸应根据减压阀结构来确定。

6 对于输送易凝、高粘原油，应对每路减压阀组的阀体及管路进行伴热与保温，每路减压阀组应设置单独的电伴热回路。

7 进减压站内的管线上，应设两组（一用一备）超压保护泄放阀。

6.3.12 输油管道用阀门的选择应符合下列规定：

4 输油管道不得使用铸铁阀门。

6.5.1 液化石油气储罐设计应符合下列规定：

4 液化石油气储罐的设计压力应符合国家现行《压力容器安全技术监察规程》的规定。

6 液化石油气储罐上的附件应按工艺要求设置。储罐上的附件选用、安装、使用要求，应符合国家现行《压力容器安全技术监察规程》的规定。

7 液化石油气储罐下部应设置排污双阀，在寒冷地区应设防冻设施。

8 液化石油气储罐上必须设置安全阀。安全阀入口前不宜装设切断阀，如需要设置时，应使阀门保持常开状态并加铅封。与储罐相接的管线上严禁安装铸铁阀。

9 容积为 100m^3 或 100m^3 以上储罐应设置 2 个或 2 个以上安全阀。

6.5.4 铁路装卸设施应符合下列规定：

1 必须使用液化石油气专用槽车，槽车的承压能力必须高于所承运的液化石油气在最高温度下的饱和蒸气压。

2 所使用的槽车必须符合国家《压力容器安全技术监察规程》和现行国家标准《液化气体铁道罐车技术条件》（GB 10478）的规定。

4 槽车装卸鹤管应各设有气相和液相接头，若采用胶管法兰鹤管，其许用压力至少为系统最高压力的 4 倍。

6.5.6 泵送设备除应按本规范第 6.3.6 条选用外，尚应符合下列规定。

1 泵的安装高度应保证不使其发生气蚀，并采取防振动措施。

2 泵的外壳应为铸钢，其机械密封应是无泄漏型的。

3 入口管段上应设置操作阀、过滤器及放散阀，并引至安全放空

地点。

4 泵出口管段上应设置止回阀、操作阀和液相安全回流阀。

5 输送液态液化石油气泵的扬程应为起、终点储罐内极端最高温度时的饱和蒸气压换算成的液柱差、泵站间管道总摩阻损失及高程差之和，并留有按本规范第 3.4.3 条规定的压力换算成液柱的裕量。

6.5.9 减压站的设置应符合本规范第 6.3.10 条的规定。

6.5.11 液态液化石油气管道用阀门应符合下列规定：

1 阀门及附件的配置应按液化石油气系统设计压力提高一级。

2 地上液态液化石油气管道分段阀之间的管段上应设置管道安全阀。

3 液态液化石油气管道上应设置液化气专用阀门。

6.7.1 输油站场的电力负荷分级应符合下列规定：

1 首站、末站、减压站和压力、热力不可逾越的中间（热）泵站应为一类负荷；其他各类输油站应为二类负荷。

2 独立阴极保护站应为三类负荷。

3 输油站场及远控线路截断阀室的自动化控制系统、通信系统、输油站的紧急切断阀及事故照明应为一类负荷中特别重要的负荷。

6.7.2 一类负荷输油站应由两个独立电源供电；当条件受限制时，可由当地公共电网同一变电站不同母线段分别引出两个回路供电，但作为上级电源的变电站应具备至少两个电源进线和至少两台主变压器。输油站每一个电源（回路）的容量应满足输油站的全部计算负荷，两路架空供电线路不应同杆架设。

6.7.4 对输油站中自动化控制系统、通信系统及事故照明等特别重要的负荷应采用不间断电源（UPS）供电，蓄电池的后备时间不应少于 2h。

6.8.1 站场水源的选择应符合下列规定：

3 生活用水水源的水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》（GB 5749）的规定；生产和消防用水的水质标准，应满足生产和消防工艺要求。

6.8.2 站场及油码头的污水排放应符合下列规定：

1 含油污水应与生活污水和雨水分流排放。

2 生活污水经化粪池消化处理后，可就近排入城镇污水系统，或经当地主管部门同意，排至适当地点；当就近没有城镇污水系统，可根据污水量、水质情况、环保部门要求，合理确定排放方案，达标后方可排放。

3 含油污水（一般系指油罐脱水、油罐清洗水、油轮压舱水等）应进行处理，并宜采用小型装置化处理设备。处理深度应符合现行国家标准《污水综合排放标准》（GB 8978）的规定。

4 雨水（未被油品污染的地面雨水）宜采用地面组织排水的方式排

4 管道设计

放；油罐区的雨水排水管道穿越防火堤处，在堤内宜设置水封井，在堤外应设置能识别启闭状态的截流装置。

6.9.5 进入管道式通风电动机的空气质量标准，应按电机制造厂家的技术要求确定；当无法取得此类资料时，应符合下列规定：

- 1 空气温度应为 0~40℃；
- 2 空气相对湿度应低于 90%；
- 3 空气含尘量应不大于 5mg/m³，严禁导电灰尘进入电动机；
- 4 空气中所含具有爆炸危险气体的浓度必须低于其爆炸下限的 50%。

6.9.7 可能积聚容重大于空气、并具有爆炸危险气体的建（构）筑物，应设置机械排风设施。其排风口的位置应能有效排除室内地坪最低处积聚的可燃或有害气体，排风量应根据各类建筑物要求的换气次数或根据生成气体的性质和数量经计算确定。

6.10.4 爆炸危险场所内安装的电动仪表，其防爆型式应按表 6.10.4 确定。

表 6.10.4 防爆结构电动仪表选择

分区	0 区	1 区	2 区
防爆型式	本质安全型 ia	本质安全型 ia、ib，隔爆型 d	本质安全型 ia、ib，隔爆型 d

注：分区应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》（GB 50058）的规定。

6.10.6 站控制室的设计应符合下列规定：

4 室内不得有任何油、气管道穿过。可燃气体和易燃液体的引压、取源管路严禁引入站控室内。

6.10.7 输油站应设紧急停车系统，其应具有如下功能：

- 1 能就地和（或）远程进行操作。
- 2 能切断所有生产电源或动力。
- 3 在事故状态下能使该站停运并与管道线路迅速隔离。

9.1.8 焊接质量的检验应符合下列规定：

1 焊缝应采用无损检测进行检验，首选射线探伤和超声波探伤。在检验或试验之前，应清除渣皮和飞溅物，并进行外观检验合格。

2 采用射线探伤检验时，应对焊工当天所焊不少于 15%的焊缝全周长进行射线探伤检验；对通过输油站场、居民区、工矿企业区和穿跨越大中型水域、一二级公路、高速公路、铁路、隧道的管道环焊缝，以及所有的碰死口焊缝，应进行 100%射线探伤检验。

3 采用超声波探伤时，应对焊工当天所焊焊缝的全部进行检查，并对其中 5%环焊缝的全周长用射线探伤复查。设计可根据工程需要适当提高射线探伤的比例。但对通过输油站、居民区、工矿企业和穿跨越大中型水域、一二级公路、高速公路、铁路、隧道的管道环焊缝，以及所有的碰

死口焊缝，应进行 100%射线探伤检验。

9.2.1 输油管道必须进行强度试压和严密性试验，但在试压前应先设临时清管设施进行清管，并不应使用站内设施。

9.2.2 穿跨越大中型河流、国家铁路、一二级公路和高速公路的管段，应符合国家现行标准《原油和天然气输送管道穿跨越工程设计规范》（SY/T 0015.1、SY/T 0015.2）的规定，应单独试压，合格后再同相邻管段连接。

9.2.5 用于更换现有管道或改线的管段，在同原有管道连接前应单独试压，试验压力不应小于原管道的试验压力。同原管道连接的焊缝，应采用射线探伤进行 100%的检查。

9.2.6 试压介质应采用水。在人烟稀少、寒冷、严重缺水地区，可酌情采用气体作为试压介质，但管材必须满足止裂要求。试压时必须采取防爆安全措施。

9.2.7 采用水作为试验介质时，输油干线一般地段强度试验压力不应小于设计内压力的 1.25 倍；输油站强度试验压力不应小于设计内压力的 1.5 倍。持续稳压时间均不应小于 4h；当无泄漏时，试验压力可降至设计内压力的 1.1 倍进行严密性试验，持续稳压时间不应小于 4h。当因温度变化或其他因素影响试压的准确性时，应延长稳压时间。沿管道中心线两侧各 200m 范围内，任意划分成长度为 2km 的地段，居民户数在 10 户以下的区段，以及荒地、沙漠、山区、草原、耕地等严重缺水地区采用气体作为试验介质时，其强度试验压力应为设计内压力的 1.1 倍，严密性试验压力等于设计内压力。

当进行强度试验时，管线任何一点的试验压力与静水压力之和所产生的环向应力不应大于钢管的最低屈服强度 90%。

10.0.1 输油管道系统的设计、材料、设备选择及技术条件等，应符合公众健康、安全与环境保护的要求。

10.0.2 输油管道系统的强度设计，应符合本规范第 5.2.1 条和附录 E、附录 G、附录 H 的要求。

10.0.3 输油管道工程的劳动安全卫生设计，必须严格遵循中华人民共和国国家经济贸易委员会《石油天然气管道安全监督与管理规定》、中华人民共和国劳动部《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》及国家现行标准《石油天然气工业健康、安全与环境管理体系》（SY/T 6276）等相关规定。

10.0.4 劳动安全卫生设计的内容，针对不同工程的特点，至少应包括下列几项：

- 1 确定建设项目（工程）主要危险、有害因素和职业危害。
- 2 对自然环境、工程建设和生产运行中的危险、有害因素及职业危害进行定性和定量分析，找出危害产生的根源及其可能危害的程度。

4 管 道 设 计

- 3 提出相应的、切实可行而且经济合理的劳动安全卫生对策和防护措施。
- 4 列出劳动安全卫生设施和费用。

10.0.5 输油管道工程建设应贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和《中华人民共和国噪声污染防治法》，应符合现行国家、地方和石油行业有关环境保护的规定；输油管道工程的环境保护设计，应符合《建设项目环境保护管理办法的规定》、《建设项目环境保护设计规定》。

10.0.6 输油管道工程线路及站场选址，应避开居民生活区、水源保护区、自然保护区、风景游览区、名胜古迹和地下文物遗址等。对于建设中造成的土壤、植被等原始地形、地貌的破坏，应采取措施尽量予以恢复。

10.0.7 输油站排出的各种废气、废水及废渣（液），应遵照国家和地方环境保护的现行有关标准进行无公害处理，达标后排放。

10.0.8 输油站的噪声防治，应符合现行国家标准《城市区域环境噪声标准》（GB 3096）和《工业企业厂界噪声标准》（GB 12348）的规定。

11.0.1 输油管道工程设计，必须遵循《中华人民共和国节约能源法》及国家其他现行相关标准及规定。

11.0.2 设计应采用节能设备，严禁使用国家明令淘汰的高能耗设备。根据环境条件，宜利用太阳能、风能及水能。

附录 E 液态液化石油气（LPG）管道强度设计系数

E.0.1 地区等级

液态液化石油气（LPG）管道通过的地区等级划分及强度设计系数应符合表 E.0.1-1 的规定。

地区等级划分为沿管道中心线两侧各 200m 任意划分成长度为 2km 的范围内，按划定地段内的户数划分为四个等级，在农村人口聚集的村庄、大院、住宅楼，应以每一独立户作为一个供人居住的建筑物计算。

表 E.0.1-1 地区等级及强度设计系数

地区等级	说 明	强度设计系数 <i>K</i>
一级地区	户数在 15 户或以下的区段	0.72
二级地区	户数在 15 户以上、100 户以下的区段	0.6
三级地区	户数在 100 户或以上的区段包括市郊、商业区、工业区、不够四级的人口稠密区	0.5
四级地区	系指地面四层及四层以上楼房普遍集中、交通频繁、地下设施多的区段	0.4

穿越铁路、公路和人群聚集场所的管段以及液态液化石油气（LPG）管道站内管段的强度设计系数应符合表 E.0.1-2 的规定。

表 E.0.1-2 穿越铁路、公路及 LPG 站内的管段强度设计系数

管道及管段	设计系数 K_D			
	一级地区	二级地区	三级地区	四级地区
有套管穿越Ⅲ、Ⅳ级公路的管段	0.72	0.6	0.5	0.4
无套管穿越Ⅲ、Ⅳ级公路的管段	0.6	0.5	0.5	0.4
有套管穿越Ⅰ、Ⅱ级公路、高速公路、铁路的管段	0.6	0.6	0.5	0.4
LPG 站内管道及其上下游各 200m 管段、人群聚集场所的管段	0.4	0.4	0.4	0.4

《石油化工厂区管线综合技术规范》GB 50542—2009

3.0.10 永久性的地上、地下管线不得穿越或跨越与其无关的工艺装置、系统单元或储罐组。

具有可燃性、爆炸危险性及有毒介质的管道，还不应穿越或跨越与其无关的工艺装置、系统单元、储罐组、建筑物及仓储设施等。

4.0.3 沿地面或低支架敷设的管道不应环绕工艺装置或罐组布置，并不应妨碍消防车的通行。

4.0.6 液化烃、可燃气体、可燃液体、腐蚀性及其有毒介质的管道，除使用该管道的建（构）筑物外，均不得采用建筑物支撑式的敷设方式。

4.0.9 架空电力线路，不应跨越生产火灾危险性属于甲、乙、丙类的工艺装置、建（构）筑物以及储存可燃性、爆炸危险性物料的储罐区和仓储区，并不应跨越用可燃材料建造的屋顶。

8.5.4 探查作业时满足下列安全要求：

1 探查作业时，作业单位应严格执行施工安全保证措施和石油化工企业安全规定；

2 探查作业人员不得携带火种进入厂区，应按规定着装和佩戴防护用品；

3 探查作业应接受委托单位的安全检查和监督。现场作业危及委托单位安全生产时，应立即停止作业并报告，同时应采取紧急处理措施；

4 对排水管道或装置与设施区的管线，在下井调查或施放探头、电极导线时，严禁明火，并应进行有害、有毒和可燃气体的浓度测定，符合安全标准或采取安全措施后才能作业；

5 在易燃、易爆管线上作充电点，进行直接法或充电法作业应符合石油化工企业相关安全规定；

6 在进行探查作业和属性调查时不得破坏管线的防腐或保护层；

7 探查作业区域电极附近应设置明显警告标志，并有专人看管。井下作业的所有电气设备外壳必须接地；

4 管 道 设 计

- 8 开窨井盖作业时，井口必须有专人看管，或在作业现场设围栏及警告牌，夜间应设警示灯，作业看管人员不得离开现场。作业完毕必须立即盖好窨井盖；
- 9 探查作业的仪器设备不应对控制与电信电缆或光缆信号产生影响；
- 10 严禁对电力电缆、控制与电信电缆或光缆以及塑料管等采用钎探或使用探铲等探查方法。

4.8 油气田工程

《油气集输设计规范》GB 50350—2005

- 4.2.5 抽油机曲柄应设安全防护栏杆。
- 4.3.9 离心泵在泵出口管段上必须安装止回阀。容积泵必须设计旁路回流阀调节流量。泵体上不带安全阀的容积泵，在靠近泵的出口管段上必须安装安全阀。
- 4.4.7 管式加热炉的工艺管道安装设计应符合以下要求：
 - 2 应设炉管事故紧急放空和吹扫管道；
- 4.4.11 加热炉自动燃气燃烧装置防爆等级的确定，应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。对输出功率大于 1200kW 的自动燃气燃烧装置，应具备漏气检测功能。
- 5.5.2 烃蒸气回收系统设计时，油罐必须有合格的试压验收资料，并配有呼吸阀、液压安全阀（或液封）及自动补气阀。
- 6.6.1 气井井口应安装井口高低压紧急关断阀。
- 6.6.2 进出集气站的天然气管道上应设截断阀。截断阀应具有手动功能，并应设置在操作方便及在事故发生时能迅速切断气源的地方。
- 6.6.5 安全阀的定压应小于或等于受压设备和容器的设计压力，定压值（ P_0 ）应根据操作压力（ P ）确定，并应符合下列要求：
 - 当 $P \leq 1.8\text{MPa}$ 时， $P_0 = P + 0.18\text{MPa}$ ；
 - 当 $1.8\text{MPa} < P \leq 7.5\text{MPa}$ 时， $P_0 = 1.1P$ ；
 - 当 $P > 7.5\text{MPa}$ 时， $P_0 = 1.05P$ 。
- 6.7.1 含硫气田采气、集气管道输送含有水、 H_2S 和（或） CO_2 的酸性天然气时，管道内壁及相应的系统设施必须采取防腐措施。
- 6.7.5 集输含硫的酸性天然气的井场、集气站，应按国家现行标准《含硫油气田硫化氢监测与人身安全防护规程》SY/T 6277 的有关规定设置硫化氢泄漏检测仪。
- 7.2.5 天然气凝液回收装置的进气总管应设有自动紧急关断阀。紧急关断

阀前应设置越装置旁路或放空阀和安全阀。

7.3.13 天然气凝液、油气田液化石油气和稳定轻烃罐区的安全防火要求，应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的有关规定。

8.4.6 凡在生产中有可能形成封闭液体的管段，应设置管道安全阀。

10.1.7 仪表及计算机控制系统控制室的设计宜符合下列规定：

3 可燃气体和易燃液体的引压、取源管路严禁引入控制室内。

10.2.1 油气集输站场仪表选型应安全可靠、经济合理，品种规格力求统一。一般可按下列要求确定：

4 爆炸和火灾危险区内安装的电动仪表、电动执行机构等电气设备的防爆类型，应根据现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定，按照场所的爆炸危险类别和范围以及爆炸混合物的级别、组别确定。

11.2.2 油气集输站场邻近江河、湖泊、海岸布置时，应采取防止泄漏的可燃液体流入水域的措施。

11.5.9 站场内建（构）筑物的防爆分区，应符合国家现行标准《石油设施电气装置场所分类》SY 0025 的要求。各类站场爆炸危险区域内的电气设计及设备选择，应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的规定。

11.5.10 站场内建筑物的防雷分类及防雷措施，应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定。工艺装置内露天布置的罐和容器等的防雷、防静电设计应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的有关规定。

11.6.6 生活饮用水的水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

11.6.13 废水排入外部系统应满足外部系统的接收要求。直接外排污水水质应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定。

11.6.15 消防设施的设计应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的有关规定。

11.9.6 油气化验室的通风应采用局部排风，设置通风柜且排风机应为防爆型。

11.10.6 安装于爆炸危险区内的电话、广播、工业电视监视设备及用于爆炸危险区内的无线电对讲机，必须符合该危险区的防爆要求。

11.11.8 散放较空气重的可燃气体及可燃蒸气的有爆炸危险的甲、乙类厂房，地面应采用不发生火花的面层。

11.12.9 生产天然气凝液的工艺装置区和液化石油气的汽车装车场，应采用不发生火花的混凝土面层。

4 管 道 设 计

12.0.1 油气集输工程的劳动安全卫生设计必须遵循《中华人民共和国安全生产法》、原国家经济贸易委员会《石油天然气管道安全监督与管理规定》、原中华人民共和国劳动部《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》、《压力管道安全管理与监察规定》及现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183、《工业企业设计卫生标准》GBZ 1、国家现行标准《石油天然气工业健康、安全与环境管理体系》SY/T 6276 等相关规定。

《油田注水工程设计规范》GB 50391—2006

- 4.2.9** 注水泵出水管应选用无缝钢管，管道的设计壁厚应进行管道强度计算后确定。
- 4.3.3** 拱顶注水钢罐顶部应设封闭式护栏。
- 4.3.4** 严禁注水用清水与污水进同一储罐。当清水与污水两罐出水管相连通时，清水进水管高度必须高出污水罐溢流管 0.3m 以上。
- 5.2.4** 注水管道在选用钢管时，管道的设计壁厚应经强度计算后确定。
- 5.2.7** 注水管道不应从已建的建（构）筑物下面穿过，在通过建（构）筑物时，管道距其净距不应小于 5m，否则，应采取相应的安全措施。
- 6.2.6** 处于人口稠密的居住区和商业繁华区的注水井口，应设钢围护栏，围护面积不应小于 2.5m×2m，高度不应低于 1.2m。

《油田采出水处理设计规范》GB 50428—2007

- 4.5.2** 当采用密闭处理流程时，应执行下列规定：
 - 4 所有密闭的常压罐与大气相通的管道应设水封，水封高度不应小于 250mm。
- 8.1.3** 严禁采出水处理站工艺管道与生活饮用水管道连通。
- 8.1.6** 含有原油的排水系统与生活排水系统必须分开设置。

5 危险环境电力装置设计

5.1 危险区域划分

《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058—92

2.2.1 爆炸性气体环境应根据爆炸性气体混合物出现的频繁程度和持续时间，按下列规定进行分区：

- 一、0 区：连续出现或长期出现爆炸性气体混合物的环境；
- 二、1 区：在正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的环境；
- 三、2 区：在正常运行时不可能出现爆炸性气体混合物的环境，或即使出现也仅是短时存在的爆炸性气体混合物的环境。

注：正常运行是指正常的开车、运转、停车，易燃物质产品的装卸，密闭容器盖的开闭，安全阀、排放阀以及所有工厂设备都在其设计参数范围内工作的状态。

2.2.2 符合下列条件之一时，可划为非爆炸危险区域：

- 一、没有释放源并不可能有易燃物质侵入的区域；
- 二、易燃物质可能出现的最高浓度不超过爆炸下限值的 10%；
- 三、在生产过程中使用明火和设备附近，或炽热部件的表面温度超过区域内易燃物质引燃温度的设备附近；
- 四、在生产装置区外，露天或开敞设置的输送易燃物质的架空管道地带，但其阀门处按具体情况定。

2.2.3 释放源应按易燃物质的释放频繁程度和持续时间长短分级，并应符合下列规定。

一、连续级释放源 预计长期释放或短时频繁释放的释放源。类似下列情况的可划为连续级释放源：

- 1 没有用惰性气体覆盖的固定顶盖储罐中的易燃液体的表面；
- 2 油、水分离器等直接与空间接触的易燃液体的表面；
- 3 经常或长期向空间释放易燃气体或易燃液体的蒸气的自由排气孔和其他孔口。

二、第一级释放源 预计正常运行时周期或偶尔释放的释放源。类似下列情况的可划为第一级释放源：

- 1 在正常运行时会释放易燃物质的泵、压缩机和阀门等的密封处；
- 2 在正常运行时，会向空间释放易燃物质，安装在储有易燃液体的

5 危险环境电力装置设计

容器上的排水系统；

3 正常运行时会向空间释放易燃物质的取样点。

三、第二级释放源 预计在正常运行下不会释放，即使释放也仅是偶尔短时释放的释放源。类似下列情况的可划为第二级释放源：

1 正常运行时不能释放易燃物质的泵、压缩机和阀门的密封处；

2 正常运行时不能释放易燃物质的法兰、连接件和管道接头；

3 正常运行时不能向空间释放易燃物质的安全阀、排气孔和其他孔口处；

4 正常运行时不能向空间释放易燃物质的取样点。

四、多级释放源：由上述两种或三种级别释放源组成的释放源。

2.2.5 爆炸危险区域的划分应按释放源级别和通风条件确定，并应符合下列规定。

一、首先应按下列释放源的级别划分区域：

1 存在连续级释放源的区域可划为 0 区；

2 存在第一级释放源的区域可划为 1 区；

3 存在第二级释放源的区域可划为 2 区。

二、其次应根据通风条件调整区域划分：

1 当通风良好时应降低爆炸危险区域等级；当通风不良时应提高爆炸危险区域等级。

3 在障碍物、凹坑和死角处，应局部提高爆炸危险区域等级。

2.3.1 爆炸性气体环境危险区域的范围应按下列要求确定：

一、爆炸危险区域的范围应根据释放源的级别和位置、易燃物质的性质、通风条件、障碍物及生产条件、运行经验，经技术经济比较综合确定。

二、根据生产的具体情况，当厂房内空间大，释放源释放的易燃物质量少时，可按厂房内部分空间划定爆炸危险的区域范围，并应符合下列规定：

1 当厂房内具有比空气重的易燃物质时，厂房内通风换气次数不应少于 2 次/h，且换气不受阻碍；厂房地面上高度 1m 以内容积的空气与释放至厂房内的易燃物质所形成的爆炸性气体混合浓度应小于爆炸下限。

2 当厂房内具有比空气轻的易燃物质时，厂房平屋顶平面以下 1m 高度内，或圆顶、斜顶的最高点以下 2m 高度内的容积的空气与释放至厂房内的易燃物质所形成的爆炸性气体混合物的浓度应小于爆炸下限。

注：① 释放至厂房内的易燃物质的最大量应按 1h 释放量的 3 倍计算，但不包括由于灾难性事故引起破裂时的释放量。

② 相对密度小于或等于 0.75 的爆炸性气体规定为轻于空气的气体；相对密度大于 0.75 的爆炸性气体规定为重于空气的气体。

三、当易燃物质可能大量释放并扩散到 15m 以外时，爆炸危险区域的范围应划分附加 2 区。

四、在物料操作温度高于可燃液体闪点的情况下，可燃液体可能泄露时，其爆炸危险区域的范围可适当缩小。

2.3.18 爆炸性气体环境内的车间采用正压或连续通风稀释措施后，车间可降为非爆炸危险环境。

通风引入的气源应安全可靠，且必须是没有易燃物质、腐蚀介质及机械杂质。对重于空气的易燃物质，进气口应设在高出所划爆炸危险区范围的1.5m以上处。

2.4.1 爆炸性气体混合物，应按其最大试验安全间隙（MESG）或最小点燃电流（MIC）分级，并应符合表 2.4.1 的规定。

表 2.4.1 最大试验安全间隙（MESG）或最小点燃电流（MIC）分级

级别	最大试验安全间隙（MESG）/mm	最小点燃电流比（MICR）
ⅡA	≥0.9	>0.8
ⅡB	≥0.5<MESG<0.9	0.45≤MICR≤0.8
ⅡC	≤0.5	<0.45

注：1. 分级的级别应符合现行国家标准《爆炸性环境用防爆电气设备通用要求》。
2. 最小点燃电流比（MICR）为各种易燃物质按照它们最小点燃电流值与实验室的甲烷的最小电流值之比。

2.4.2 爆炸性气体混合物应按引燃温度分组，并应符合表 2.4.2 的规定。

表 2.4.2 引燃温度分组

组别	引燃温度 <i>t</i> /℃	组别	引燃温度 <i>t</i> /℃
T ₁	450< <i>t</i>	T ₄	135< <i>t</i> ≤200
T ₂	300< <i>t</i> ≤450	T ₅	100< <i>t</i> ≤135
T ₃	200< <i>t</i> ≤300	T ₆	85< <i>t</i> ≤100

注：气体或蒸气爆炸性混合物分级分组举例应符合附录三的规定。

3.2.1 爆炸性粉尘环境应根据爆炸性粉尘混合物出现的频繁程度和持续时间，按下列规定进行分区。

- 一、10 区：连续出现或长期出现爆炸性粉尘环境；
- 二、11 区：有时会将积留下的粉尘扬起而偶然出现爆炸性粉尘混合物的环境。

3.2.2 爆炸危险区域的划分应按爆炸性粉尘的量、爆炸极限和通风条件确定。

3.2.3 符合下列条件之一时，可划为非爆炸危险区域：

- 一、装有良好除尘效果的除尘装置，当该除尘装置停车时，工艺机组能联锁停车；

5 危险环境电力装置设计

二、设有为爆炸性粉尘环境服务，并用墙隔绝的送风机室，其通向爆炸性粉尘环境的风道设有能防止爆炸性粉尘混合物侵入的安全装置，如单向流通风道及能阻火的安全装置；

三、区域内使用爆炸性粉尘的量不大，且在排风柜内或风罩下进行操作。

3.2.4 为爆炸性粉尘环境服务的排风机室，应与被排风区域的爆炸危险区域等级相同。

3.3.1 爆炸性粉尘环境的范围，应根据爆炸性粉尘的量、释放率、浓度和物理特性，以及同类企业相似厂房的实践经验等确定。

4.2.1 火灾危险环境应根据火灾事故发生的可能性和后果，以及危险程度及物质状态的不同，按下列规定进行分区。

一、21 区：具有闪点高于环境温度的可燃液体，在数量和配置上能引起火灾危险的环境。

二、22 区：具有悬浮状、堆积状的可燃粉尘或可燃纤维，虽不可能形成爆炸混合物，但在数量和配置上能引起火灾危险的环境。

三、23 区：具有固体状可燃物质，在数量和配置上能引起火灾危险的环境。

5.2 爆炸性气体环境

《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058—92

2.1.1 对于生产、加工、处理、转运或储存过程中出现或可能出现下列爆炸性气体混合物环境之一时，应进行爆炸性气体环境的电力设计：

一、在大气条件下易燃气体、易燃液体的蒸气或薄雾等易燃物质与空气混合形成爆炸性气体混合物；

二、闪点低于或等于环境温度的可燃液体的蒸气或薄雾与空气混合形成爆炸性气体混合物；

三、在物料操作温度高于可燃液体闪点的情况下，可燃液体有可能泄漏时，其蒸气与空气混合形成爆炸性气体混合物。

2.1.2 在爆炸性气体环境中产生爆炸必须同时存在下列条件：

- 一、存在易燃气体、易燃液体的蒸气或薄雾，其浓度在爆炸极限以内；
- 二、存在足以点燃爆炸性气体混合物的火花、电弧或高温。

2.5.1 爆炸性气体环境的电力设计应符合下列规定：

二、在满足工艺生产及安全的前提下，应减少防爆电气设备的数量。

三、爆炸性气体环境内设置的防爆电气设备，必须是符合现行国家标准的产品。

2.5.2 爆炸性气体环境电气设备的选择应符合下列规定：

- 一、根据爆炸危险区域的分区、电气设备的种类和防爆结构的要求，应选择相应的电气设备。
- 二、选用的防爆电气设备的级别和组别，不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别。当存在有两种以上易燃性物质形成的爆炸性气体混合物时，应按危险程度较高的级别和组别选用防爆电气设备。
- 三、爆炸危险区域内的电气设备应符合周围环境中化学的、机械的、热的、霉菌以及风沙等不同环境条件对电气设备的要求。电气设备结构应满足电气设备在规定的运行条件下不降低防爆性能的要求。

2.5.3 各种电气设备防爆结构的选型应符合下列规定：

- 一、旋转电机防爆结构的选型应符合表 2.5.3-1 的规定；
- 二、低压变压器防爆结构的选型应符合表 2.5.3-2 的规定；
- 三、低压开关和控制器类防爆结构的选型应符合表 2.5.3-3 的规定；
- 四、灯具类防爆结构的选型应符合表 2.5.3-4 的规定；

表 2.5.3-1 旋转电机防爆结构的选型

爆炸危险区域 防爆结构 电气设备	1 区			2 区			
	隔爆型 d	正压型 p	增安型 e	隔爆型 d	正压型 p	增安型 e	无火花型 n
鼠笼型感应电动机	○	○	△	○	○	○	○
绕线型感应电动机	△	△		○	○	○	×
同步电动机	○	○	×	○	○	○	
直流电动机	△	△		○	○		
电磁滑差离合器（无电刷）	○	△	×	○	○	○	△

- 注：1. 表中符号：○为适用；△为慎用；×为不适用（下同）。
2. 绕线型感应电动机及同步电动机采用增安型时，其主体是增安型防爆结构，发生电火花的部分是隔爆或正压型防爆结构。
3. 无火花型电动机在通风不良及户内具有比空气重的易燃物质区域内慎用。

表 2.5.3-2 低压变压器类防爆结构的选型

爆炸危险区域 防爆结构 电气设备	1 区			2 区			
	隔爆型 d	正压型 p	增安型 e	隔爆型 d	正压型 p	增安型 e	充油型 o
变压器（包括起动用）	△	△	×	○	○	○	○
电抗线圈（包括起动用）	△	△	×	○	○	○	○
仪表用互感器	△		×	○		○	○

5 危险环境电力装置设计

表 2.5.3-3 低压开关和控制器类防爆结构的选型

爆炸危险区域 防爆结构 电气设备		0 区	1 区					2 区				
		本质安全型 ia	本质安全型 ia,ib	隔爆型 d	正压型 p	充油型 o	增安型 e	本质安全型 ia,ib	隔爆型 d	正压型 p	充油型 o	增安型 e
刀开关、断路器				○					○			
熔断器				△					○			
控制开关及按钮		○	○	○		○		○	○		○	
电抗起动器和起动补偿器				△				○				○
起动用金属电阻器				△	△		×		○	○		○
电磁阀用电磁铁				○			×		○			○
电磁摩擦制动器				△			×		○			△
操作箱、柱				○	○				○	○		
控制盘				△	△				○	○		
配电盘				△					○			

注：1. 电抗起动器和起动补偿器采用增安型时，是指将隔爆结构的起动运转开关操作部件与增安型防爆结构的电抗线圈或单绕组变压器组成一体的结构。

2. 电磁摩擦制动器采用隔爆型时，是指将制动片、滚筒等机械部分也装入隔爆壳体内容。

3. 在 2 区内电气设备采用隔爆型时，是指除隔爆型外，也包括主要有火花部分为隔爆结构，而其外壳为增安型的混合结构。

表 2.5.3-4 灯具类防爆结构的选型

爆炸危险区域 防爆结构 电气设备		1 区		2 区	
		隔爆型 d	增安型 e	隔爆型 d	增安型 e
固定式灯		○	×	○	○
移动式灯		△		○	
携带式电池灯		○		○	
指示灯类		○	×	○	○
镇流器		○	△	○	○

五、信号、报警装置等电气设备防爆结构的选型应符合表 2.5.3-5 的规定。

表 2.5.3-5 信号、报警装置等电气设备防爆结构的选型

爆炸危险区域 防爆结构 电气设备		0 区	1 区				2 区			
		本质安全型 ia	本质安全型 ia,ib	隔爆型 d	正压型 p	增安型 e	本质安全型 ia,ib	隔爆型 d	正压型 p	增安型 e
信号、报警装置		○	○	○	○	×	○	○	○	○
插接装置				○				○		
接线箱（盒）				○		△		○		○
电气测量表计				○	○	×		○	○	○

2.5.4 当选用正压型电气设备及通风系统时应符合下列要求：

- 一、通风系统必须用非燃性材料制成，其结构应坚固，连接应严密，并不得有产生气体滞留的死角；
- 二、电气设备应与通风系统联锁。运行前必须先通风，并应在通风量大于电气设备及其通风系统容积的 5 倍时，才能接通电气设备的主电源；
- 三、在运行中，进入电气设备及其通风系统内的气体，不应含有易燃物质或其他有害物质；
- 四、在电气设备及其通风系统运行中，其风压不应低于 50Pa，当风压低于 50Pa 时，应自动断开电气设备的主电源或发出信号；
- 五、当采取有效地防止火花和炽热颗粒从电气设备及其通风系统吹出的措施时，可排入 2 区空间；
- 六、对于闭路通风的正压型电气设备及其通风系统，应供给清洁气体；
- 七、电气设备外壳及通风系统的小门或盖子应采取联锁装置或加警告标志等安全措施；
- 八、电气设备必须有一个或几个与通风系统相连的进气口、排气口。排气口在换气后须妥善密封。

2.5.5 充油型电气设备应在没有振动、不会倾斜和固定安装的条件下采用。

2.5.6 在采用非防爆型电气设备作隔墙机械传动时应符合下列要求：

- 一、安装电气设备的房间，应用非燃烧体的实体墙与爆炸危险区域隔开；
- 二、传动轴传动通过隔墙处应采用填料函密封或有同等效果的密封措施；
- 三、安装电气设备房间的出口，应通向非爆炸危险区域和无火灾危险的环境；当安装电气设备的房间必须与爆炸性气体环境相通时，应对爆炸性气体环境保持相对的正压。

5 危险环境电力装置设计

2.5.7 变电所、配电所和控制室的设计应符合下列要求：

一、变电所、配电所（包括配电室，下同）和控制室应布置在爆炸危险区域范围以外，当为正压室时可布置在 1 区、2 区内。

二、对于易燃物质比空气重的爆炸性气体环境，位于 1 区、2 区附近的变电所、配电所和控制室的室内地面，应高出室外地面 0.6m。

2.5.8 爆炸性气体环境电气线路的设计和安装应符合下列要求：

二、敷设电气线路和沟道、电缆或钢管，所穿过的不同区域之间墙或楼板处的孔洞，应采用非燃性材料严密堵塞。

三、当电气线路沿输送易燃气体或液体的管道栈桥敷设时应符合下列要求：

1. 沿危险程度较低的管道一侧；
2. 当易燃物质比空气重时，在管道上方；比空气轻时，在管道的下方。

五、在爆炸性气体环境内，低压电力、照明线路用的绝缘导线和电缆的额定电压必须不低于工作电压，且不应低于 500V。工作中性线的绝缘的额定电压应与相线电压相等，并应在同一护套或管子内敷设。

六、在 1 区内单相网络中的相线及中性线均应装设短路保护，并使用双极开关同时切断相线及中性线。

八、选用电缆时应考虑环境腐蚀、鼠类和白蚁危害以及周围环境温度及用电设备进线盒方式等因素。

2.5.9 本质安全系统的电路应符合下列要求：

一、当本质安全系统电路的导体与其他非本质安全系统电路的导体接触时，应采取适当预防措施。不应使接触点处产生电弧或电流增大、产生静电或电磁感应。

二、连接导线当采用铜导线时，引燃温度为 $T_1\sim T_4$ 组时，其导线截面与最大允许电流应符合表 2.5.9 的规定。

表 2.5.9 铜导线截面与最大允许电流（适用于 $T_1\sim T_4$ ）

导线截面/mm ²	0.017	0.03	0.09	0.19	0.28	0.44
最大允许电流/A	1.0	1.65	3.3	5.0	6.6	8.3

三、导线绝缘的耐压强度应为 2 倍额定电压，最低为 500V。

2.5.10 除本质安全系统的电路外，在爆炸性气体环境 1 区、2 区内电缆配线的技术要求，应符合表 2.5.10 的规定。铝芯绝缘导线或电缆的连接与封端应采用压接、熔焊或钎焊，当与电气设备（照明灯具除外）连接时，应采用适当的过渡接头。

表 2.5.10 爆炸性气体环境电缆配线技术要求

项目 技术要求 爆炸危险区域	电缆明设或在沟内敷设时的最小截面			接线盒	移动 电缆
	电力	照明	控制		
1 区	铜 芯 2.5mm ² 及以上	铜 芯 2.5mm ² 及以上	铜 芯 2.5mm ² 及以上	防爆型	重型
2 区	铜 芯 1.5mm ² 及以上，或铝芯 4mm ² 及以上	铜 芯 1.5mm ² 及以上，或铝芯 2.5mm ² 及以上	铜 芯 1.5mm ² 及以上	隔 爆、 增 安型	中型

在 1 区内电缆线路严禁有中间接头，在 2 区内不应有中间接头。

2.5.11 除本质安全系统的电路外，在爆炸性气体环境 1 区、2 区内电压为 1000V 以下的钢管配线的技术要求，应符合表 2.5.11 的规定。

表 2.5.11 爆炸危险环境钢管配线技术要求

项目 技术要求 爆炸危险区域	钢管明配线路用绝缘 导线的最小截面			接线盒分 支盒挠性 连接管	管子连接要求
	电力	照明	控制		
1 区	铜 芯 2.5mm ² 及 以上	铜 芯 2.5mm ² 及以上	铜 芯 2.5mm ² 及以上	隔爆型	对 D _g 25mm 及以下的 钢管螺纹旋合不应少 于 5 扣，对 D _g 32mm 及 以上的不应少于 6 扣并 有锁紧螺母
2 区	铜 芯 1.5mm ² 及 以上，或铝 芯 4mm ² 及以上	铜 芯 1.5mm ² 及以上，或铝芯 2.5mm ² 及以上	铜 芯 1.5mm ² 及以上	隔爆、 增安型	对 D _g 25mm 及以下的 螺纹旋合不应少于 5 扣，对 D _g 32mm 及以 上的不应少于 6 扣

钢管应采用低压流体输送用镀锌焊接钢管。

为了防腐蚀，钢管连接的螺纹部分应涂以铅油或磷化膏。

在可能凝结冷凝水的地方，管线上应装设排除冷凝水的密封接头。

2.5.12 在爆炸性气体环境 1 区、2 区内钢管配线的电气线路必须作好隔离密封，且应符合下列要求。

一、爆炸性气体环境 1 区、2 区内，下列各处必须作隔离密封：

1 当电气设备本身的接头部件中无隔离密封时，导体引向电气设备

5 危险环境电力装置设计

接头部件前的管段处；

2 直径 50mm 以上钢管距引入的接线箱 450mm 以内处，以及直径 50mm 以上钢管每距 15m 处；

3 相邻的爆炸性气体环境 1 区、2 区之间；爆炸性气体环境 1 区、2 区与相邻的其他危险环境或正常环境之间。

进行密封时，密封内部应用纤维作填充层的底层或隔层，以防止密封混合物流出，填充层的有效厚度必须大于钢管的内径。

二、供隔离密封用的连接部件不应作为导线的连接或分线用。

2.5.13 在爆炸性气体环境 1 区、2 区内，绝缘导线和电缆截面的选择应符合下列要求：

一、导体允许载流量不应小于熔断器熔体额定电流的 1.25 倍和自动开关长延时过电流脱扣器整定电流的 1.25 倍（本款 2 项情况除外）。

二、引向电压为 1000V 以下鼠笼型感应电动机支线的长期允许载流量不应小于电动机额定电流的 1.25 倍。

2.5.14 10kV 及以下架空线路严禁跨越爆炸性气体环境，架空线路与爆炸性气体环境的水平距离不应小于杆塔高度的 1.5 倍。

2.5.15 爆炸性气体环境接地设计应符合下列要求。

一、按有关电力设备接地设计技术规程规定不需要接地的下列部分，在爆炸性气体环境内仍应进行接地：

1 在不良导电地面处，交流额定电压为 380V 及以下和直流额定电压为 440V 及以下的电气设备正常不带电的金属外壳；

2 在干燥环境，交流额定电压为 127V 及以下，直流电压为 110V 及以下的电气设备正常不带电的金属外壳；

3 安装在已接地的金属结构上的电气设备。

二、在爆炸危险环境内，电气设备的金属外壳应可靠接地。爆炸性气体环境 1 区内的所有电气设备以及爆炸性气体环境 2 区内除照明灯具以外的其他电气设备，应采用专门的接地线。该接地线若与相线敷设在同一保护管内时，应具有与相线相等的绝缘。此时爆炸性气体环境的金属管线，电缆的金属包皮等，只能作为辅助接地线。

爆炸性气体环境 2 区内的照明灯具，可利用有可靠电气连接的金属管线系统作为接地线，但不得利用输送易燃物质的管道。

三、接地干线应在爆炸危险区域不同方向不少于两处与接地体连接。

四、电气设备的接地装置与防止直接雷击的独立避雷针的接地装置应分开设置，与装设在建筑物上防止直接雷击的避雷针的接地装置可合并设置；与防雷电感应的接地装置亦可合并设置。接地电阻值应取其中最低值。

5.3 爆炸性粉尘环境

《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058—92

3.1.1 对用于生产、加工、处理、转动或储存过程中出现或可能出现爆炸性粉尘、可燃性导电粉尘、可燃性非导电粉尘和可燃纤维与空气形成的爆炸性粉尘混合物环境时，应进行爆炸性粉尘环境的电力设计。

3.1.2 在爆炸性粉尘环境中粉尘应分为下列 4 种。

一、爆炸性粉尘：这种粉尘即使在空气中氧气很少的环境中也能着火，呈悬浮状态时能产生剧烈的爆炸，如镁、铝、铝青铜等粉尘。

二、可燃性导电粉尘：与空气中的氧起发热反应而燃烧的导电性粉尘，如石墨、炭黑、焦炭、煤、铁、锌、钛等粉尘。

三、可燃性非导电粉尘：与空气中的氧起发热反应而燃烧的非导电性粉尘，如聚乙烯、苯酚树脂、小麦、玉米、砂糖、染料、可可、木质、米糠、硫黄等粉尘。

四、可燃纤维：与空气中的氧起发热反应而燃烧的纤维，如棉花纤维、麻纤维、丝纤维、毛纤维、木质纤维、人造纤维等。

3.1.3 在爆炸性粉尘环境中出现的粉尘应按引燃温度分组，并应符合表 3.1.3 规定。

表 3.1.3 引燃温度分组

温度级别	引燃温度 $t/^\circ\text{C}$
T_{11}	$t > 270$
T_{12}	$200 < t \leq 270$
T_{13}	$150 < t \leq 200$

注：确定粉尘温度组别时，应取粉尘云的引燃温度和粉尘层的引燃温度两者中的低值。

3.1.4 在爆炸性粉尘环境中，产生爆炸必须同时存在下列条件。

- 一、存在爆炸性粉尘混合物其浓度在爆炸极限以内。
- 二、存在足以点燃爆炸性粉尘混合物的火花、电弧或高温。

3.1.5 在爆炸性粉尘环境中应采取下列防止爆炸的措施：

- 一、防止产生爆炸的基本措施应是使产生爆炸的条件同时出现的可能性减小到最小程度。
- 二、防止爆炸危险应按照爆炸性粉尘混合物的特征，采取相应的措施。爆炸性粉尘混合物的爆炸下限随粉尘的分散度、湿度、挥发性物质的含量、灰分的含量、火源的性质和温度等而变化。

5 危险环境电力装置设计

3.4.1 爆炸性粉尘环境的电力设计应符合下列规定：

一、爆炸性粉尘环境内的电气设备和线路，应符合周围环境中化学的、机械的、热的、霉菌以及风沙等不同环境条件对电气设备的要求。

二、在爆炸性粉尘环境内，电气设备允许最高表面温度应符合表 3.4.1 的规定。

表 3.4.1 电气设备最高允许表面温度 单位：℃

引燃温度组别	无过负荷的设备	有过负荷的设备
T ₁₁	215	195
T ₁₂	160	145
T ₁₃	120	110

四、在爆炸性粉尘环境采用非防爆型电气设备进行隔墙机械传动时，应符合下列要求：

1 安装电气设备的房间，应采用非燃烧体的实体墙与爆炸性粉尘环境隔开；

2 应采用通过隔墙由填实函密封或同等效果密封措施的传动轴传动；

3 安装电气设备房间的出口，应通向非爆炸和无火灾危险的环境；当安装电气设备的房间必须与爆炸性粉尘环境相通时，应对爆炸性粉尘环境保持相对的正压。

五、爆炸性粉尘环境内，有可能过负荷的电气设备，应装设可靠的过负荷保护。

六、爆炸性粉尘环境内的事故排风用电动机，应在生产发生事故情况下便于操作的地方设置事故起动按钮等控制设备。

七、在爆炸性粉尘环境内，应少装插座和局部照明灯具。

3.4.2 防爆电气设备选型。除可燃性非导电粉尘和可燃纤维的 11 区环境采用防尘结构（标志为 DP）的粉尘防爆电气设备外，爆炸性粉尘环境 10 区及其他爆炸性粉尘环境 11 区均采用尘密结构（标志为 DT）的粉尘防爆电气设备，并按照粉尘的不同引燃温度选择不同引燃温度组别的电气设备。

3.4.3 爆炸性粉尘环境电气线路的设计和安装应符合下列要求：

一、电气线路应在爆炸危险性较小的环境处敷设。

二、敷设电气线路的沟道、电缆或钢管，在穿过不同区域之间墙或楼板处的孔洞，应采用非燃性材料严密堵塞。

五、爆炸性粉尘环境 10 区内绝缘导线和电缆的选择应符合下列要求：

1 绝缘导线和电缆的导体允许载流量不应小于熔断器熔体额定电流的 1.25 倍，和自动开关长延时过电流脱扣器整定电流的 1.25 倍（本款第

2 项情况除外)；

2 引向电压为 1000V 以下鼠笼型感应电动机的支线的长期允许载流量，不应小于电动机额定电流的 1.25 倍；

3 电压为 1000V 以下的导线和电缆，应按短路电流进行热稳定校验。

六、在爆炸性粉尘环境内，低压电力、照明线路用的绝缘导线和电缆的额定电压，必须不低于网络的额定电压，且不应低于 500V。工作中性线绝缘的额定电压应与相线的额定电压相等，并应在同一护套或管子内敷设。

七、在爆炸性粉尘环境 10 区内，单相网络中的相线及中性线均应装设短路保护，并使用双极开关同时切断相线和中性线。

八、爆炸性粉尘环境 10 区、11 区内电缆线路不应有中间接头。

九、选用电缆时应考虑环境腐蚀、鼠类和白蚁危害以及周围环境温度及用电设备进线盒方式等因素。

3.4.4 电压为 1000V 以下的电缆配线技术要求，应符合表 3.4.4 的规定。

表 3.4.4 爆炸性粉尘环境电缆配线技术要求

项目 技术要求 爆炸危险区域	项目	
	电缆的最小截面	移动电缆
10 区	铜芯 2.5mm ² 及以上	重型
11 区	铜芯 1.5mm ² 及以上 铝芯 2.5mm ² 及以上	中型

注：铝芯绝缘导线或电缆的连接与封端应采用压接。

3.4.5 在爆炸性粉尘环境内，严禁采用绝缘导线或塑料管明设。当采用钢管配线时，电压为 1000V 以下的钢管配线的技术要求，应符合表 3.4.5 规定。

钢管应采用低压流体输送用镀锌焊接钢管。为了防腐蚀，钢管连接的螺纹部分应涂以铅油或磷化膏。在可能凝结冷凝水的地方，管线上应装设排除冷凝水的密封接头。

表 3.4.5 爆炸性粉尘环境钢管配线技术要求

项目 技术要求 爆炸危险区域	项目		
	电缆导线的最小截面	接线盒、分支盒	管子连接要求
10 区	铜芯 2.5mm ² 及以上	尘密型	螺纹旋合应不少于 5 扣
11 区	铜芯 1.5mm ² 及以上、 铝芯 2.5mm ² 及以上	尘密型，也可采用防尘型	螺纹旋合应不少于 5 扣

注：尘密型是规定标志为 DT 的粉尘防爆类型；防尘型是规定标志为 DP 的粉尘防爆类型。

5 危险环境电力装置设计

3.4.6 在 10 区内敷设绝缘导线时，必须在导线引向电气设备接头部件，以及与相邻的其他区域之间作隔离密封。供隔离密封用的连接部件，不应作为导线的连接或分线用。

3.4.7 爆炸性粉尘环境接地设计应符合下列要求。

一、按有关电力设备接地设计技术规程，不需要接地的下列部分，在爆炸性粉尘环境内，仍应进行接地：

1 在不良导电地面处，交流额定电压为 380V 及以下和直流额定电压 440V 及以下的电气设备正常不带电的金属外壳；

2 在干燥环境，交流额定电压为 127V 及以下，直流额定电压为 110V 及以下的电气设备正常不带电的金属外壳；

3 安装在已接地的金属结构上的电气设备。

二、爆炸性粉尘环境内电气设备的金属外壳应可靠接地。爆炸性粉尘环境 10 区内的所有电气设备，应采用专门的接地线，该接地线若与相线敷设在同一保护管内时，应具有与相线相等的绝缘。电缆的金属外皮及金属管线等只作为辅助接地线。

四、电气设备的接地装置与防止直接雷击的独立避雷针的接地装置应分开设置，接地电阻值应取其中最低值。

5.4 火灾危险环境

《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058—92

4.1.1 对于生产、加工、处理、转运或贮存过程中出现或可能出现下列火灾危险物质之一时，应进行火灾危险环境的电力设计。

一、闪点高于环境温度的可燃液体；在物料操作温度高于可燃液体闪点的情况下，有可能泄露但不能形成爆炸性气体混合物的可燃液体。

二、不可能形成爆炸性粉尘混合物的悬浮状、堆积状可燃粉尘或可燃纤维以及其他固体状可燃物质。

4.3.1 火灾危险环境的电气设备和线路，应符合周围环境中化学的、机械的、热的、霉菌及风沙等环境条件对电气设备的要求。

4.3.2 在火灾危险环境内，正常运行时有火花和外壳表面温度较高的电气设备应远离可燃物质。

4.3.4 在火灾危险环境内，应根据区域等级和使用条件，按表 4.3.4 选择相应类型的电气设备。

表 4.3.4 电气设备防护结构的选型

火灾危险区域 防护结构 电气设备		21 区	22 区	23 区
电机	固定安装	IP44	IP54	IP21
	移动式、携带式	IP54		IP54
电器和仪表	固定安装	充油型、IP54、IP44	IP54	IP44
	移动式、携带式	IP54		IP44
照明灯具	固定安装	IP2X	IP5X	IP2X
	移动式、携带式			
配电装置		IP5X		
接线盒				

- 注：1. 在火灾危险环境 21 区内固定安装的正常运行时有滑环等火花部件的电机，不宜采用 IP44 结构。
2. 在火灾危险环境 23 区内固定安装的正常运行时有滑环等火花部件的电机，不应采用 IP21 型结构，而应采用 IP44 型。
3. 在火灾危险环境 21 区内固定安装的正常运行时有火花部件的电器和仪表，不宜采用 IP44 型。
4. 移动式 and 携带式照明灯具的玻璃罩，应有金属网保护。
5. 表中防护等级的标志应符合现行国家标准《外壳防护等级的分类》的规定。

4.3.6 在易沉积可燃粉尘或可燃纤维的露天环境，设置变压器或配电装置时应采用密闭型的。

4.3.7 露天安装的变压器或配电装置的外廓距火灾危险环境建筑物的外墙在 10m 以内时，应符合下列要求：

一、火灾危险环境靠变压器或配电装置一侧的墙应为非燃烧体的。

4.3.8 火灾危险环境电气线路的设计和安装应符合下列要求：

二、在火灾危险环境内，电力、照明线路的绝缘导线和电缆的额定电压，不应低于线路的额定电压，且不低于 500V。

三、在火灾危险环境内，当采用铝芯绝缘导线和电缆时，应有可靠的连接和封端。

四、在火灾危险环境 21 区或 22 区内，电动起重机不应采用滑触线供电。

五、移动式 and 携带式电气设备的线路，应采用移动电缆或橡胶套软线。

六、在火灾危险环境内，当需采用裸铝、裸铜母线时，应符合下列要求：

- 1 不需拆卸检修的母线连接处，应采用熔焊或钎焊；
- 2 母线与电气设备的螺栓连接应可靠，并应防止自动松脱；

5 危险环境电力装置设计

3 在火灾危险环境 22 区内母线应有 IP5X 结构的外罩；

4 当露天安装时，应有防雨、雪措施。

七、10kV 及以下架空线路严禁跨越火灾危险区域。

4.3.9 火灾危险环境接地设计应符合下列要求：

一、在火灾危险环境内的电气设备的金属外壳应可靠接地。

二、接地干线应不少于两处与接地本连接。

6 防腐蚀设计

6.1 一般规定

《钢质石油储罐防腐蚀工程技术规范》GB 50393—2008

3.0.6 防腐蚀工程所用材料，应具有产品质量证明文件，其质量应符合本规范及国家现行有关标准的规定。产品质量证明文件，应包括下列内容：

- 1 产品质量合格证及材料检测报告；
- 2 质量技术指标及检测方法；
- 3 复检报告或技术鉴定文件。

3.0.7 储罐防腐蚀工程应同时具备下列条件方可进行施工：

- 1 设计、施工、使用材料、检测及其他技术文件齐全，施工图纸已经会审；
- 2 施工方案应经过有关方面确认和技术交底，并进行了技术培训和安全教育；
- 3 所用各种原材料、施工机具和检验仪器等检测合格；
- 4 防护设施安全可靠，原材料、施工机具和施工设施齐全，施工用水、电、气能够满足现场连续施工的要求。

6.2 设计

《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046—2008

4.2.3 在腐蚀环境下，结构混凝土的基本要求应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 结构混凝土的基本要求

项 目	腐蚀性等级		
	强	中	弱
最低混凝土强度等级	C40	C35	C30
最小水泥用量/ (kg/m ³)	340	320	300
最大水灰比	0.40	0.45	0.50
最大氯离子含量（水泥用量的百分比）	0.08	0.10	0.10

注：1. 预应力混凝土构件最低混凝土强度等级应按表中提高一个等级；最大氯离子含量为水泥用量的 0.06%。

2. 当混凝土中掺入矿物掺和料时，表中“水泥用量”为“胶凝材料用量”，“水灰比”为“水胶比”（下同）。

6 防腐蚀设计

4.2.5 钢筋的混凝土保护层最小厚度，应符合表 4.2.5 的规定。

后张法预应力混凝土构件的预应力钢筋保护层厚度为护套或孔道管外缘至混凝土表面的距离，除应符合表 4.2.5 的规定外，尚应不小于护套或孔道直径的 1/2。

表 4.2.5 混凝土保护层最小厚度 单位：mm

构件类别	强腐蚀	中、弱腐蚀
板、墙等面形构件	35	30
梁、柱等条形构件	40	35
基础	50	50
地下室外墙及底板	50	50

4.3.1 腐蚀性等级为强、中时，桁架、柱、主梁等重要受力构件不应采用格构式和冷弯薄壁型钢。

4.3.3 钢结构杆件截面的厚度应符合下列规定：

- 1 钢板组合的杆件，不小于 6mm。
- 2 闭口截面杆件，不小于 4mm。
- 3 角钢截面的厚度不小于 5mm。

4.8.2 基础材料的选择应符合下列规定：

- 1 基础应采用素混凝土、钢筋混凝土或毛石混凝土。
- 2 素混凝土和毛石混凝土的强度等级不应低于 C25。
- 3 钢筋混凝土的混凝土强度等级宜符合本规范表 4.2.3 的要求。

4.8.3 基础的埋置深度应符合下列规定：

- 1 生产过程中，当有硫酸、氢氧化钠、硫酸钠等介质泄漏作用，能使地基土产生膨胀时，埋置深度不应小于 2m。
- 2 生产过程中，当有腐蚀性液态介质泄漏作用时，埋置深度不应小于 1.5m。

6.1.10 当衬里施工过程中可能产生有害气体时，储槽、污水处理池的顶盖应采用装配式或设置不少于两个供施工通风用的孔洞。

《钢质石油储罐防腐蚀工程技术规范》GB 50393—2008

4.1.3 当储罐内采用绝缘型防腐蚀涂料时，涂层的表面电阻率应不低于 $10^{13}\Omega$ 。

4.1.4 当采用导静电型防腐蚀涂料时，应采用本征型导静电防腐蚀涂料或非碳系的浅色添加型导静电防腐蚀涂料，涂层的表面电阻率应为 $10^8\sim10^{11}\Omega$ 。

4.2.2 当储罐施加阴极保护时，应满足下列要求：

- 1 当原油储罐底板内表面施加阴极保护措施时，罐/介质电位（铜/

硫酸铜饱和溶液) 应为 $-1100 \sim -850\text{mV}$;

2 当储罐底板外表面或与土壤接触的壁板施加阴极保护措施时, 罐/介质电位 (铜/硫酸铜饱和溶液) 应为 $-1100 \sim -850\text{mV}$, 或者罐/介质极化电位偏移不应小于 100mV 。

4.2.14 储罐的接地极应符合下列规定:

1 应采用电极电位较罐体材料低的材料。

7 绝热工程设计

7.1 绝热材料的选择

《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264—97

- 3.1.4 用于保温的硬质材料抗压强度不得小于 0.4MPa；用于保冷的硬质材料抗压强度不得小于 0.15MPa。
- 3.1.5 保温材料的含水率不得大于 7.5%（质量分数，下同）；保冷材料的含水率不得大于 1%。
- 3.1.8 绝热层材料按被绝热的工艺设备和管道外表面温度不同，其燃烧性能应符合现行国家标准《建筑材料燃烧性能分级方法》GB 8624 标准规定的燃烧等级，并应符合下列规定。
 - 3.1.8.1 被绝热的设备与管道外表面温度 T_0 大于 100℃时，绝热层材料应符合不燃类 A 级材料性能要求。
 - 3.1.8.2 被绝热的设备与管道外表面温度 T_0 小于或等于 100℃时，绝热层材料不得低于难燃类 B₁ 级材料的性能要求。
 - 3.1.8.3 被绝热的设备与管道外表面温度 T_0 小于或等于 50℃时，有保护层的泡沫塑料类绝热层材料不得低于一般可燃性 B₂ 级材料的性能要求。
- 3.2.5 涂抹型防潮层材料，其软化温度不应低于 65℃，粘接强度不应小于 0.15MPa；挥发物不得大于 30%。
- 3.3.3 保护层材料应采用不燃性材料或难燃性材料。但贮存或输送易燃、易爆物料的设备及管道，以及与其邻近的管道，其保护层必须采用不燃性材料。
- 3.4.1 保冷采用的粘接剂应在使用的低温范围内保持粘接性能，粘接强度在常温时应大于 0.15MPa，软化温度应大于 65℃。泡沫玻璃采用的粘接剂在 -196℃时的粘接强度应大于 0.05MPa。

7.2 绝热结构的设计

《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264—97

- 5.2.1 设备及管道的外表面温度在 50℃~850℃时，除工艺有散热要求者

7 绝热工程设计

外，均应设置绝热层。

5.2.2 工艺要求不设保温层的设备和管道，当其表面温度超过 60℃，需要经常操作维护，又无其他措施防止人身被烫伤的部位，仍应设置保温层。防止人身被烫伤部位是指地面和工作台面以上，2.1m 高度以下及工作台面边缘与热表面间的距离不满 0.75m 的区域内。

5.2.3 工艺上无特殊要求的放空和排液管道不应设置绝热层。处理或通过易燃、易爆、有毒等危险物料，要求及时发现泄漏的阀门、法兰处不应设置绝热层。

5.2.4 设备及管道（包括附件）外表面温度在环境温度以下至 -196℃之间时，应根据工艺、防结露和经济性的要求设置保冷层。

8 抗震设计

8.1 一般规定

《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》GB 50453—2008

3.0.2 石油化工建（构）筑物抗震设防类别，应按其使用功能的重要性分为甲、乙、丙、丁四类。其划分应符合下列要求：

- 1 甲类建（构）筑物应属于特别重要或有特殊要求的建（构）筑物和地震时可能发生严重的次生灾害的建（构）筑物；
- 2 乙类建（构）筑物应属于重要的建（构）筑物，即地震时使用功能不能中断或需尽快恢复的建（构）筑物和可能发生较严重的次生灾害的建（构）筑物；
- 3 丙类建（构）筑物应属于除甲、乙、丁类以外的一般建（构）筑物；
- 4 丁类建（构）筑物应属于抗震次要建（构）筑物，即地震破坏不会造成人员伤亡和较大经济损失的建（构）筑物。

3.0.3 石油化工各类建（构）筑物的抗震设防标准，应符合下列要求：

- 1 甲类建（构）筑物：地震作用应高于本地区抗震设防烈度的要求，其值应按批准的地震安全性评价结果确定；抗震措施，当抗震设防烈度为6~8度时，应符合本地区抗震设防烈度提高一度的要求，当为9度时，应符合比9度抗震设防更高的要求；
- 2 乙类建（构）筑物：地震作用应符合本地区抗震设防烈度的要求；抗震措施，当抗震设防烈度为6~8度时，应符合本地区抗震设防烈度提高一度的要求，当为9度时，应符合比9度抗震设防更高的要求；地基基础的抗震措施应符合有关规定；
- 3 丙类建（构）筑物：地震作用和抗震措施均应符合本地区抗震设防烈度的要求；
- 4 丁类建（构）筑物：地震作用宜符合本地区抗震设防烈度的要求；抗震措施可适当低于本地区抗震设防烈度，当本地区抗震设防烈度为6度时，不应再降低。

《石油化工非埋地管道抗震设计通则》SH/T 3039—2003

4.2 抗震设防烈度为6度及以上地区的管道，必须进行抗震设计。

8 抗震设计

4.3 抗震设防烈度必须按国家规定的权限审批、颁发的文件（图件）确定。

《石油化工精密仪器抗震鉴定标准》SH/T 3044—2004

4.2 抗震设防烈度为 6 度及以上地区的未进行抗震设防的石油化工精密仪器，必须进行抗震鉴定。

4.3 抗震设防烈度必须按国家规定的权限审批、颁发的文件（图件）确定。

5.7 抗震设防烈度和基本地震加速度取值的对应关系，应符合表 1 的规定；基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 地区内的仪器，应分别按抗震设防烈度 7 度和 8 度的要求进行抗震鉴定。

表 1 抗震设防烈度和基本地震加速度值的对应关系

抗震设防烈度	6	7	8	9
设计基本地震加速度值	0. 05g	0.10g(0.15g)	0.20g(0.30g)	0.40g

注：g 为重力加速度。

5.8 抗震设防烈度为 8 度及以上时，应考虑竖向地震作用的影响。

《石油化工构筑物抗震设计规范》SH/T 3147—2004

4.1 抗震设防烈度为 6 度及以上地区的构筑物，必须进行抗震设计。

4.3 抗震设防烈度必须按国家规定的权限审批、颁发的文件（图件）确定。

4.5 构筑物应按其重要性分为下列四类：

- a) 甲类构筑物——特别重要或有特殊要求的构筑物和地震时可能发生严重的次生灾害的构筑物；
- b) 乙类构筑物——重要的构筑物，即使用功能不能中断或需尽快恢复的构筑物；
- c) 丙类构筑物——除甲类、乙类、丁类以外的构筑物；
- d) 丁类构筑物——次要的构筑物，如地震时不易造成人员伤亡和较大经济损失的构筑物。

具体分类按 SH 3069 的规定执行。

5.1.1 各类构筑物的抗震设防标准，应符合下列要求：

- a) 甲类构筑物，地震作用应高于本地区抗震设防烈度的要求，其值应按批准的地震安全性评价结果确定；抗震措施，当抗震设防烈度为 6 度～8 度时，应符合本地区抗震设防烈度提高一度的要求，当为 9 度时，应符合比 9 度抗震设防更高的要求；

- b) 乙类构筑物，地震作用应符合本地区抗震设防烈度的要求；抗震措施，当抗震设防度为 6 度~8 度时，应符合本地区抗震设防烈度提高一度的要求；当为 9 度时，应符合比 9 度抗震设防更高的要求；
- c) 丙类构筑物，地震作用和抗震措施均应符合本地区抗震设防烈度的要求；
- d) 丁类构筑物，地震作用仍应符合本地区抗震设防烈度的要求；抗震措施应允许比本地区抗震设防烈度的要求适当降低，但抗震设防烈度为 6 度时不应降低。

5.3.2 场地的选择，应符合下列要求：

- a) 选择有利地段；
- b) 对不利地段，应提出避开要求；当无法避开时，应采取有效的抗震措施；
- c) 不应在危险地段建造甲类、乙类、丙类构筑物。

5.3.3 I 类场地上（见表 2）基本自振周期大于 0.3s 的构筑物，甲类、乙类构筑物应允许按本地区抗震设防烈度采取抗震构造措施；丙类构筑物应允许按本地区抗震设防烈度降低一度的要求采取抗震构造措施，但 6 度时抗震构造措施不应降低。

5.4.1 构筑物设计应符合抗震概念设计的要求，不得采用严重不规则的设计方案。

5.4.6 抗震结构体系，应符合下列要求：

- a) 应具有明确的计算简图和简捷、合理的地震作用传递途径；传递途径中的构件及其节点不应发生脆性破坏。
- b) 应具备必要的抗震承载力、良好的变形能力和消耗地震能量的能力；
- c) 部分结构或构件的破坏，不应导致整个体系丧失承载能力；
- d) 对可能出现的薄弱部位，应采取措施提高抗震能力。

5.6.1 抗震结构对材料和施工质量的特别要求，应在设计文件上注明。

5.6.2 结构材料的性能，应符合下列基本要求：

- a) 烧结普通粘土砖和烧结多孔粘土砖的强度等级不应低于 MU10，其砌筑砂浆强度等级不应低于 M5；
- b) 混凝土的强度等级：
 - 1) 抗震等级为一级的框架梁、柱和节点核芯区不应低于 C30，其他各类构件不应低于 C25；
 - 2) 构架式、筒式基础不应低于 C25；
 - 3) 构造柱、芯柱、圈梁和扩展基础等不应低于 C20；
- c) 抗震等级为一、二级的钢筋混凝土框架结构，其纵向受力钢筋采用普通钢筋时，钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值

8 抗震设计

的比值不应小于 1.25；且钢筋的屈服强度实测值与强度标准值的比值不应大于 1.3；

d) 钢结构的钢材应符合下列规定：

- 1) 钢材的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.2；
- 2) 钢材应有明显的屈服台阶，且伸长率应大于 20%；
- 3) 钢材应有良好的可焊性和合格的冲击韧性。

5.8.1 非结构构件（含支承于构筑物上的各类设备及配电箱、仪表箱等附属设备）自身及其与结构主体的连接，应进行抗震设计。

《石油化工建筑抗震鉴定标准》SH/T 3130—2002

3.2 抗震设防烈度必须按国家规定的权限审批、颁发的文件（图件）确定。

3.3 现有建筑应根据其重要性和使用要求，按现行《石油化工企业建筑抗震设防等级分类标准》SH 3049 分为四类，其抗震验算和构造鉴定应符合下列要求：

- a) 甲类建筑，抗震验算和构造均应按专门规定采用；
- b) 乙类建筑，抗震验算可按抗震设防烈度的要求采用；抗震构造，除 9 度外可按提高一度的要求采用；
- c) 丙类建筑，抗震验算和构造均应按抗震设防烈度的要求采用；
- d) 丁类建筑，7 至 9 度时，抗震验算可适当降低要求，抗震构造可按降低一度的要求采用；6 度时可不作抗震鉴定。

《石油化工设备抗震鉴定标准》SH/T 3001—2005

4.3 抗震设防烈度必须按国家规定的权限审批、颁发的文件（图件）确定。

5.3 公称容积为 100m³ 及以上的储罐，经抗震鉴定不满足要求者，应采取加固措施。

8.2 场地、地基和基础

《石油化工构筑物抗震设计规范》SH/T 3147—2004

6.1.4 场地的类别，应根据土层等效剪切波速和场地覆盖厚度（见表 2）划分为四类。当有可靠的剪切波速和覆盖层厚度且其值处于表 2 所列场地类别的分界线附近时，应允许按插值方法确定地震作用计算所用的设计特征周期。

表 2 各类场地的覆盖层厚度

等效剪切波速 /(m/s)	场地类别			
	I	II	III	IV
	覆盖层厚度/m			
$V_{se} > 500$	0	—	—	—
$500 \geq V_{se} > 250$	< 5	≥ 5	—	—
$250 \geq V_{se} > 140$	< 3	3~50	> 50	—
$V_{se} \leq 140$	< 3	3~15	16~80	> 80

6.1.7 场地岩土工程勘察，应根据实际需要划分对构筑物有利、不利和危险的地段，提供场地类别和岩土地震稳定性（如滑坡、崩塌、液化和震陷特性等）评价，对需要采用时程分析法补充计算的构筑物，尚应根据设计要求提供土层剖面、场地覆盖层厚度和有关的动力参数。

6.2.2 天然地基基础抗震验算时，应采用地震作用效应标准组合，且地基抗震承载力应取地基承载力特征值乘以地基抗震承载力调整系数计算。

6.3.2 存在饱和砂土和饱和粉土（不含黄土）的地基，除 6 度设防外，应进行液化判别。存在液化土层的地基，应根据构筑物类别、地基的液化等级，结合具体情况采取相应的措施。

6.4.1 8 度和 9 度，地基范围内存在淤泥、淤泥质土且地基承载力特征值 8 度小于 100kPa、9 度小于 120kPa 时，除丁类构筑物或基础底面以下非软土层厚度符合表 6 规定的构筑物外，均应采取措施，消除软土地基震陷影响。

6.5.6 液化土中桩的配筋范围，还应自桩顶至液化深度以下符合全部消除液化沉陷所要求的深度，其纵向钢筋应与桩顶部相同，箍筋应加密。

8.3 地震作用和结构抗震验算

《石油化工构筑物抗震设计规范》SH/T 3147—2004

7.1.1 构筑物的抗震计算，应符合下列原则：

- 一般情况下，可在构筑物结构单元的两个主轴方向分别计算水平地震作用并进行抗震验算，各方向的水平地震作用，应全部由该方向的抗侧移构件承担；
- 有斜交抗侧移构件的结构，当相交角大于 15° 时，应分别计算各抗侧移构件方向的水平地震作用；
- 质量或刚度分布明显不均匀、不对称的结构，应考虑双向水平地震作用的扭转影响；

8 抗震设计

d) 8 度和 9 度时，大跨度结构、长悬臂结构及箱（筒）形井塔、造粒塔、管式炉、塔式容器基础和烟囱等高耸构筑物，应计算竖向地震作用。

7.1.4 计算地震作用时，构筑物的重力荷载代表值应取结构构件、内衬、防火层、所支承设备的自重标准值和可变荷载组合值之和。可变荷载的组合值系数，除本规范另有规定者外，应按表 9 采用。

表 9 可变荷载组合值系数

可变荷载种类		组合值系数
雪荷载（高温部位不考虑）		0.5
积灰荷载		0.5
楼面和操作台面活荷载或操作介质	按实际情况考虑时	1.0
	按等效均布荷载考虑时	0.5~0.7

7.1.5 构筑物地震影响系数应根据烈度、场地类别、设计地震分组和结构自振周期以及阻尼比确定。其水平地震影响系数最大值应按表 10 采用。特征周期应根据场地类别和设计地震分组按表 11 采用，计算 8 度、9 度罕遇地震作用时，特征周期应增加 0.05s。

注：周期大于 6.0s 的构筑物所采用的地震影响系数应专门研究。

表 10 水平地震影响系数最大值

地震影响	6 度	7 度	8 度	9 度
多遇地震	0.04	0.08 (0.12)	0.16 (0.24)	0.32
罕遇地震	—	0.50 (0.72)	0.90 (1.20)	1.40

注：括号中数值分别用于设计基本地震加速度为 0.15g 和 0.30g 的地区。

表 11 特征周期值

设计地震分组	场地类别			
	I	II	III	IV
第一组	0.25	0.35	0.45	0.65
第二组	0.30	0.40	0.55	0.75
第三组	0.35	0.45	0.65	0.90

7.1.8 结构的抗震验算，应符合下列规定：

- 本规范规定不需要进行抗震验算的结构，应符合有关的抗震措施要求；
- 需要进行抗震验算的结构，应进行多遇地震作用下的截面抗震验算；
- 平面尺寸较小的高耸构筑物，应对整体结构进行抗倾覆验算。

7.4.2 结构构件的截面抗震验算，应按公式（27）确定。

$$S \leq R/\gamma_{RE} \quad (27)$$

式中 R ——结构构件承载力设计值，除本规范另有规定者外，应按有关的设计规范确定；

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数，除本规范另有规定者外，应按表 16 采用。

表 16 承载力抗震调整系数

材料	结构构件	受力状态	γ_{RE}
钢	柱、梁	—	0.75
	支撑	—	0.80
	节点、连接螺栓	—	0.85
	连接焊缝	—	0.90
砌体	两端均有构造柱、芯柱的抗震墙	受剪	0.90
	其他抗震墙	受剪	1.00
钢筋混凝土	梁	受弯	0.75
	轴压比小于 0.15 的柱	偏压	0.75
	轴压比大于 0.15 的柱	偏压	0.80
	抗震墙	偏压	0.85
	各类构件	受剪、偏拉	0.85

8.4 钢筋混凝土框排架结构

《石油化工构筑物抗震设计规范》SH/T 3147—2004

8.1.1 钢筋混凝土框排架结构的框架部分，应根据抗震设防烈度、结构类型和框架高度（含主要设备高出框架部分）按表 18 划分抗震等级，在基本振型地震作用下，框架——抗震墙结构中，当框架部分承受的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩 50%时，其框架部分的抗震等级应按框架结构确定，最大适用高度可比框架结构适当提高。

表 18 现浇钢筋混凝土框架结构抗震等级

烈度	框架结构		框架——抗震墙结构		
	高度/m	抗震等级	高度/m	框架部分抗震等级	抗震墙部分抗震等级
6 度	≤25	四级	≤50	四级	三级
	>25	三级	>50	三级	
7 度	≤30	三级	≤60	三级	二级
	>30	二级	>60	二级	
8 度	≤30	二级	≤60	二级	二级
	>30	一级	>60	一级	一级
9 度	≤25	一级	≤50	一级	一级

注：接近或等于高度分界时，结合框架不规则程度及场地，地基条件确定抗震等级。

8 抗震设计

8.3.2 框架梁的钢筋配置，应符合下列要求：

- 梁端纵向受拉钢筋的配筋率不应大于 2.5%，且计入受压钢筋的梁端混凝土受压区高度与截面有效高度之比，一级不应大于 0.25；二级、三级不应大于 0.35；
- 梁端截面的底面与顶面纵向钢筋配筋量的比值，除应满足计算要求外，一级不应小于 0.5；二级、三级不应小于 0.3。

8.3.4 框架梁端加密区的箍筋配置，应符合下列要求：

- 加密区长度、箍筋最大间距和最小直径，应按表 19 采用；
- 当框架梁端的纵向受拉钢筋配筋率大于 2% 时，表 19 中箍筋最小直径应增大 2mm。

表 19 框架梁加密区长度、箍筋最大间距和最小直径 单位：mm

抗震等级	加密区长度	箍筋最大间距	箍筋最小直径
一级	$2h_b$, 500	$h_b/4$, $6d$, 100	10
二级	$1.5h_b$, 500	$h_b/4$, $8d$, 100	8
三级	$1.5h_b$, 500	$h_b/4$, $8d$, 150	8
四级	$1.5h_b$, 500	$h_b/4$, $8d$, 150	6

注：1. d 为纵向钢筋直径， h_b 为梁的截面高度。

2. 加密区长度采用较大值，箍筋最大间距采用最小值。

8.3.9 框架柱的纵向钢筋配置，应符合下列要求：

- 柱纵向钢筋最小总配筋率应按表 21 采用，当采用 HBR400 级热轧钢筋时，表 21 中数值应允许减少 0.1；混凝土强度等级高于 C60 时应增加 0.1；
- 柱的每一侧配筋率不应小于 0.2%，对建造于 IV 类场地且较高的框架结构，表 21 中数值应增加 0.1。

表 21 框架柱纵向钢筋的最小总配筋率

结构类型	抗震等级			
	一级	二级	三级	四级
	最小总配筋率/%			
中柱和边柱	1.0	0.8	0.7	0.6
角柱	1.2	1.0	0.9	0.8

8.3.12 框架柱箍筋在规定范围内应加密，加密区的箍筋间距和直径，应符合下列要求：

- 一般情况下箍筋的最大间距和最小直径，应按表 22 采用；
- 二级框架柱的箍筋直径不小于 10mm 且箍筋肢距不大于 200 时，

除柱根外最大间距可采用 150mm；三级框架柱截面尺寸不大于 400mm 时，箍筋最小直径应允许采用 6mm；四级框架柱剪跨比不大于 2 时，箍筋直径不应小于 8mm；

c) 剪跨比不大于 2 的柱，箍筋间距不应大于 100mm。

表 22 钢筋混凝土框架柱加密区箍筋的最大间距和最小直径 单位：mm

抗震等级	箍筋最大间距	箍筋最小直径
一级	6d, 100	10
二级	8d, 100	8
三级	8d, 150 (柱根 100)	8
四级	8d, 150 (柱根 100)	6 (柱根 8)

注：1. d 为柱纵筋最小直径；柱根指框架底层柱的嵌固部位。

2. 箍筋最大间距采用较小值。

8.3.19 抗震墙的竖向和横向分布钢筋应双层配置，其配筋率不应小于 0.25%。

8.5 钢框排架结构

《石油化工构筑物抗震设计规范》SH/T 3147—2004

9.1.2 钢结构构筑物应根据烈度、结构类型和构筑物高度，采用不同的地震作用效应调整系数，并采取不同的抗震构造措施。

9.3.1 框架柱的长细比，应符合下列规定：

a) 高度不超过 35m 的钢框架，长细比应符合公式 (70) 要求；

$$\lambda \leq K \sqrt{235 / f_{ay}} \quad (70)$$

式中 λ ——柱的长细比；

K ——系数，6 度~8 度时取 120；9 度时取 100。

b) 高度超过 35m 的钢框架，长细比应符合表 28 的规定。

表 28 高度超过 35m 的钢框架柱的长细比限值

烈度	6 度	7 度	8 度	9 度
长细比	120	80	60	60

注：表列数值适用于 Q235 钢，采用其他牌号钢材时乘以 $(235/f_{ay})^{1/2}$ 。

9.3.5 梁与柱刚性连接时，柱在梁翼缘上下各 500mm 的节点范围内，柱翼缘与柱腹板间或箱形柱壁板间的连接焊缝，应采用坡口全熔透焊缝。

9.4.2 中心支撑的长细比和板件宽厚比应符合下列规定：

8 抗震设计

a) 支撑杆件的长细比，不应大于表 31 的限值；

表 31 钢结构中心支撑杆件的长细比限值

项 目		6 度、7 度	8 度	9 度
框架高度不超过 35m	按压杆设计	150	120	120
	按拉杆设计	200	150	150
框架高度超过 35m		120	90	60

注：表列数值适用于 Q235 钢，采用其他牌号钢材乘以 $(235/f_{ay})^{1/2}$ 。

b) 支撑杆件的板件宽厚比，不应大于表 32 规定的限值。采用节点板连接时，应验算节点板的强度和稳定。

表 32 钢结构中心支撑杆件的板件宽厚比限值

板件名称	框架高度不超过 35m			框架高度超过 35m			
	7 度	8 度	9 度	6 度	7 度	8 度	9 度
翼缘外伸部分	13	11	9	9	8	8	7
工字形截面腹板	33	30	27	25	23	23	21
箱形截面壁板	31	28	25	23	21	21	19
圆管外径与壁厚比	—	—	—	42	40	40	38

注：表列数值适用于 Q235 钢，采用其他牌号钢材时乘以 $(235/f_{ay})^{1/2}$ 。

8.6 电 气 设 备

《工业企业电气设备抗震设计规范》GB 50556—2010

1.0.4 设计基本地震加速度为 0.05g（即抗震设防烈度 6 度）及以上地区的电气设备，必须进行抗震设计。

3.0.3 电力变压器类、垂直布置的三相电抗器和避雷器、断路器及瓷套管等电气设备具有下列情况之一时，均应进行抗震验算：

- 1 电压为 110kV 和 220kV；
- 2 设计基本地震加速度为 0.20g 及以上地区；
- 3 设计基本地震加速度为 0.10g 及 0.15g 地区且放置电气设备的楼层或支架高度大于 1.8m。

3.0.5 重要电气设备应按本地区抗震设防烈度提高一度采取抗震措施，但抗震设防烈度为 9 度时，应按比 9 度更高要求采取抗震措施；地震作用计算所采用的设计基本地震加速度值应提高 0.05g，但设计基本地震加速度为 0.20g 及以上时不再提高。

3.0.8 各类电气设备应可靠地固定在基础或支座上。

《石油化工电气设备抗震设计规范》SH/T 3131—2002

4.2 抗震设防烈度为 6 度及以上地区的电气设备，必须进行抗震设计。

4.3 抗震设防烈度必须按国家规定的权限审批、颁发的文件（图件）确定。

4.5 电气设备所处环境的建（构）筑物应满足抗震设防要求。

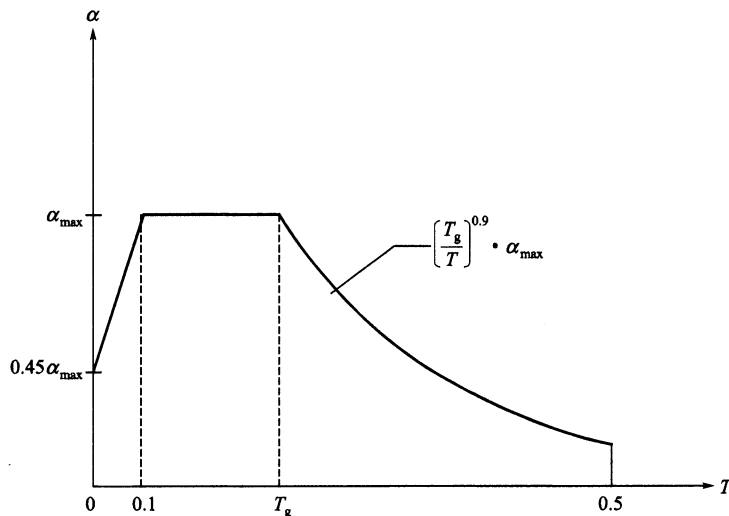
5.4 抗震设防烈度 8 度及以上地区的电气设备，以及抗震设防烈度 7 度地区放置在楼层或支架高度大于 1.8m 的电气设备（除 4.3 条规定以外的）应进行抗震计算。

5.5 对于因其损坏会造成重大经济损失或人员伤亡的重要电气设备，应按基本烈度提高一度采取抗震措施，抗震计算所采用的设计基本地震加速度值应按提高一级进行计算，但 8 度及以上时，其抗震计算应不再提高。

5.6 电气设备和电瓷件在选型时，应选择符合抗震设防要求的型号。

5.8 电气设备在安装时，应固定在基础上。

7.1.2 布置在地面上的设备或结构，其水平地震影响系数应根据设防烈度或设计基本地震加速度值、特征周期分区、场地类别和结构自振周期，按图 1 确定。



α —水平地震影响系数；

α_{\max} —水平地震影响系数最大值，按表 2 采用；

T_g —特征周期，s，根据场地类别和特征周期分区按表 3 采用；

T —设备（结构）的自振周期，s。

图 1 水平地震影响系数曲线

9 综 合 设 计

9.1 总图运输设计

《化工企业总图运输设计规范》GB 50489—2009

3.1.13 厂址不应选择在下列地段或地区：

- 1 地震断裂层及地震基本烈度高于 9 度的地震区。
- 4 国家或地方规定的风景区、自然保护区及历史文物古迹保护区。
- 5 对飞机起降、电台通信、电视传播、雷达导航和天文、气象、地震观测以及军事设施等有影响的地区。
- 6 供水水源卫生保护区。
- 8 不能确定安全的水库，在库坝决溃后可能淹没的地区。
- 9 在爆破危险区范围内。
- 11 有严重放射性物质污染影响区。
- 12 全年静风频率超过 60%的地区。

3.2.5 当企业遭受洪水淹没后，会引起爆炸或导致毒液、毒气、放射性等有害物质大量泄漏、扩散时，其防洪标准应符合下列规定：

- 1 中、小型化工企业的企业规模应按提高两级确定。
- 2 特大、大型化工企业，尚应采用专门的防护措施。

3.2.6 当厂址位于山坡或山脚处时，应避开受山洪威胁的地段，并应对山坡的稳定性等作出地质灾害危险性评估报告。

4.1.14 化工区的工业废水和生活污水排出口，应布置在当地生活饮用取水口的下游，其距离应符合水源卫生保护的有关要求。

4.2.5 化工区内经常运输易燃、易爆及有毒危险品道路的最大纵坡不应大于 6%。

4.3.3 化工区总变电站的布置，应符合下列要求：

- 2 地区架空线路，严禁穿越生产区。

4.4.2 临江、河、湖、海岸边布置的可燃液体、液化烃的储罐区，应位于临江、河、湖、海的城镇、居住区、工厂、船厂以及码头、重要桥梁、大型锚地等的下游，并应采取防止泄漏的液体流入水体的措施。液化烃储罐外壁距通航江、河、湖、海岸的距离不应小于 25m。可燃液体储罐距水体的距离，应满足防洪、安全卫生防护以及城镇水域岸线规划控制蓝线管理

9 综 合 设 计

等要求。

5.3.6 氧（氮）气站的布置，除应符合现行国家标准《氧气站设计规范》GB 50030 的有关规定外，尚应符合下列要求：

2 空气设备的吸风口，应位于二氧化碳气体发生源、乙炔站和电石渣场及散发其他烃类和尘埃等设施的全年最小频率风向的下风侧。

5.3.9 乙炔站的布置，除应符合现行国家标准《乙炔站设计规范》GB 50031 的有关规定外，尚应符合下列要求：

- 1 严禁布置在易被水淹没的地段。
- 2 不应布置在人员集中活动场所和主要交通地段。
- 3 与空分装置的吸风口之间的最小水平距离，应符合现行国家标准《氧气站设计规范》GB 50030 的有关规定。
- 4 应有良好的自然通风。

5.4.3 可燃液体和液化烃储罐区布置，应符合下列要求：

- 6 与罐区无关的管线、输电线严禁穿越罐区。

5.4.6 液氯储罐、实瓶库及灌装站的布置，应符合下列要求：

- 1 应布置在厂区全年最小频率风向的上风侧及地势较低的开阔地带。
 - 2 应远离厂区主干道、易燃和易爆的生产、储存和装卸设施，与人员集中活动场所边缘的距离不应小于 50m。
 - 3 地上液氯储罐的地坪应低于周围地面 0.3 m~0.5m，或在储罐周围做高出地坪 0.3 m~0.5m 的围堰。
 - 4 实瓶库应有装车站台及便于运输的道路。
- 5.4.7** 金属钠（钾）仓库的布置，应符合下列要求：
- 1 不应布置在人员集中活动场所。
 - 2 不应布置在生产大量水雾设施附近，并不应布置在产生大量水雾设施的全年盛行风向的下风侧。
 - 3 应位于不易受潮湿的场所，仓库四周应设置排水设施。

9.2 土建基础设计

《钢制储罐地基基础设计规范》GB 50473—2008

3.1.1 储罐地基基础工程在设计前，应对建筑场地进行岩土工程勘察。

3.3.2 储罐地基基础工程设计时，荷载效应最不利组合与相应的抗力限值应符合下列规定：

- 1 验算地基承载力或按单桩承载力确定桩数时，传至基础或承台底面上的荷载效应应按正常使用极限状态下荷载效应的标准组合；相应的抗力应采用地基承载力特征值或单桩承载力特征值。

2 计算地基变形时，传至基础底面上的荷载效应应按正常使用极限状态下荷载效应的准永久组合，不应计入风荷载和地震作用；相应的限值应为储罐地基变形允许值。

3 计算地基稳定时，荷载效应应按承载能力极限状态下荷载效应的基本组合，但其分项系数均应为 1.0。

4 在计算基础环墙环向力和承台内力、确定配筋及验算材料强度时，上部结构传至基础的荷载效应组合，应按承载能力极限状态下荷载效应的基本组合，并应采用相应的分项系数。当需验算基础裂缝宽度时，应按正常使用极限状态下荷载效应的标准组合。

3.4.1 大型罐区工程应对建筑场地进行地震安全性评价。

3.5.1 当储罐基础坐落在静流水源地或储存不可降解介质，且储罐存储介质泄漏会污染地下水或附近环境时，储罐基础部分应采取防渗漏措施。

《石油化工冷换设备和容器基础设计规范》SH/T 3058—2005

4.2.2 地基计算应符合下列规定：

a) 验算基础在各种荷载状态下的地基承载力时，作用于基础底面上的荷载效应，应采用正常使用极限状态下荷载效应的标准组合值；

4.3.1 基础的安全等级为二级。

4.3.2 基础的支墩及底板在正常操作和停产检修两种状态时的承载力设计，应符合下式要求：

$$\gamma_0 S \leq R \tag{1}$$

式中 γ_0 ——结构构件重要性系数，取 1.0；

R ——结构构件承载力设计值。

4.3.3 基础在地震作用状态时的承载力设计，应符合下式要求

$$\gamma_{RE} S \leq R \tag{2}$$

式中 γ_{RE} ——承载力抗震调整系数，按 GB 50011—2001《建筑抗震设计规范》的规定采用。

《石油化工球罐基础设计规范》SH/T 3062—2007

4.4.2 球罐地基基础设计时，所采用的荷载效应最不利组合与相应的抗力限值应按下列规定取用：

a) 按地基承载力确定基础底面积及埋深或按单桩承载力确定桩数时，传至基础或承台底面上的荷载效应应采用正常使用极限状态下荷载效应的标准组合。相应的抗力应采用地基承载力特征值或单桩承载力特征值；

b) 计算地基变形时，传至基础底面上的荷载效应应采用正常使用极限状态下荷载效应的准永久组合，不应计入风荷载和地震作用。

9 综 合 设 计

相应的限值应为地基变形允许值；

- c) 在确定基础或桩台高度、计算基础内力、确定配筋和验算材料强度时，上部结构传来的荷载效应组合和相应的基底反力，应按承载能力极限状态下荷载效应的基本组合，采用相应的分项系数。

当需要验算基础裂缝宽度时，应采用正常使用极限状态荷载效应标准组合。

《石油化工塔型设备基础设计规范》SH/T 3030—2009

9.1.1 验算塔基础在各种荷载工况下的地基承载力时，作用于基础底面上的荷载效应，应采用正常使用极限状态下荷载效应的标准组合。

9.3 结 构 设 计

《石油化工钢筋混凝土冷换框架设计规范》SH/T 3067—2007

4.1.7 框架层间楼梯的设置，应根据生产操作和防火安全的要求确定。

4.1.8 框架各层平台四周应设置钢栏杆，对离地高度小于 20m 的平台，其栏杆高度应为 1.05m；对离地高度大于或等于 20m 的平台，其栏杆高度不得低于 1.20m。

4.2 材料

4.2.1 框架混凝土的耐久性设计应按结构的环境类别和设计使用年限 50 年进行。

4.3.2 抗震等级

4.3.2.1 框架结构构件的抗震设计，应根据抗震设防烈度、框架高度，按表 1 采用不同的抗震等级，相应的计算要求和抗震构造措施按 GB 50011 有关规定执行；

4.3.2.2 建筑场地为 I 类时，除 6 度设防烈度外应允许按本地区设防烈度降低一度所对应的抗震等级采取抗震构造措施，但相应的计算要求不应降低。

表 1 框架结构的抗震等级

抗震设防烈度	6		7		8		9
框架高度/m	≤30	>30	≤30	>30	≤30	>30	≤25
抗震等级	四	三	三	二	二	一	一

注：1. 框架高度含主要设备高出框架部分。
 2. 接近或等于高度分界时，应结合框架不规则程度及场地、地基条件等确定抗震等级。

5.4 风荷载

5.4.1 基本风压 (ω_0) 应按 GB 50009 给出的 50 年一遇的风压值采用，但不得小于 0.3kN/m^2 。

5.5.2 计算地震作用时，框架的重力荷载代表值应取正常操作条件下的永久荷载标准值与平台活荷载的组合值之和。平台活荷载的组合值系数采用 0.5。

《石油化工反应器、再生器框架设计规范》SH/T 3066—2005

5.4.2 结构抗震等级为一、二级的钢筋混凝土框架，其纵向受力钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值，不应小于 1.25，且钢筋屈服强度的实测值与强度标准值的比值，不应大于 1.3。

5.6 当有抗震要求时，钢材抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.2，钢材应有明显的屈服台阶，且伸长率应大于 20%。

6.4.5 基本风压应按 GB 50009 规定取值，但不得小于 0.35kN/m^2 。

7.1.1 两器框架和楼梯间的结构安全等级均为二级。

7.1.2 两器框架应按乙类构筑物，楼梯间应按丙类构筑物进行抗震设计。

7.2.1 计算结构构件的强度、稳定性和连接强度时，应采用承载能力极限状态下荷载效应的基本组合。验算钢构件变形时，应采用正常使用极限状态下荷载效应的标准组合。验算钢筋混凝土构件裂缝宽度时，应采用正常使用极限状态下荷载效应的标准组合，并考虑长期作用的影响。

7.2.3 两器框架在操作和停产检修状态下，楼梯间在操作状态下，结构构件的承载力应符合下式规定：

$$\gamma_0 S \leq R \quad (7)$$

式中 S ——荷载效应组合设计值；

γ_0 ——结构重要性系数；

R ——结构构件抗力设计值。

7.3.4 两器框架和楼梯间在地震状态下，结构构件的承载力应符合下式规定：

$$S = R / \gamma_{RE} \quad (11)$$

式中 γ_{RE} ——承载力抗震调整系数，按 GB 50191 有关规定取值。

8.1.2 验算两器框架和楼梯间在各种状态下的地基（或桩的）承载力时，作用于基础（或承台）底面上的荷载效应，应采用正常使用极限状态下荷载效应的标准组合值。

8.2.1 两器框架和楼梯间应按 GB 50007 中有关规定进行地基变形验算。

9.13 所有钢结构构件均应采取有效的防腐措施。钢框架的防火保护，应符合 SH 3137 的有关规定。

9 综合设计

《石油化工钢筋混凝土水池结构设计规范》SH/T 3132—2002

3.3 水池的防水等级按围护结构允许渗漏水量划分为四级，划分标准应符合表 2 规定。贮液池均应进行闭水试验，并应达到表 2 规定的防水等级渗漏标准。

表 2 水池防水等级渗漏标准

防水等级	渗 漏 标 准
一级	不允许渗水，围护结构无湿渍
二级	不允许渗水，围护结构有少量湿渍，湿渍总面积不应大于维护结构总面积的 0.6%
三级	有少量漏水点，任意 100m ² 防水面积上的漏水点数不超过 7 处，不得有线流和漏泥砂，整个工程平均漏水量<0.5L/（m ² ·d）
四级	有漏水点，不得有线流和漏泥砂，整个工程平均漏水量<2L/（m ² ·d）

3.5 石油化工常用水池混凝土的抗渗等级应符合表 4 的规定。

表 4 水池混凝土的抗渗等级

I_w	$I_w<10$		$I_w\geq 10$	
水池防水等级	二、三级	四级	二、三级	四级
混凝土抗渗等级（ S_f ）	S_6	S_4	S_8	S_6

注：1. 表中 I_w 为最大作用水头与池壁（或底板）厚度之比值；
2. 表中 S_f 为混凝土抗渗等级，系指龄期为 28 天的混凝土试件，施加 $i\times 0.1\text{MPa}$ 水压后所满足的不渗水指标。

3.7 水池混凝土的环境温度不得高于 80℃。

3.8 当水池内介质的酸碱度（pH 值）低于 6 或其它介质组分对钢筋混凝土产生强、中、弱等级腐蚀时，应按现行《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的有关规定或进行专门试验采取防腐措施。当介质温度超过 40℃时，尚应考虑温度对防腐层材料的影响。

3.10 石油化工常用水池的结构安全等级为二级，结构重要性系数取 1.0。按现行《构筑物抗震设计规范》GB 50191 中规定的丙类构筑物进行抗震设计。

4.1.3 当采用补偿收缩混凝土时，其性能应通过试验确定，并应满足现行《混凝土外加剂应用技术规范》GBJ 119 中规定的补偿收缩混凝土性能的要求。

4.1.4 水池受力构件混凝土的强度等级不应低于 C25；当要求混凝土的抗冻等级大于、等于 D150 时，混凝土的强度等级不应低于 C30。

4.1.5 水池混凝土中使用活性骨料时，其碱含量应符合表 7 规定的限值。

表 7 混凝土中最大碱含量限值 单位：kg/m³

工 作 环 境	防 水 等 级	
	四级	二、三级
干燥环境	不限	不限
潮湿环境	3.5	3.0
含碱环境	3.0	采用非活性骨料

4.3 外加剂

4.3.1 水池混凝土中掺用外加剂时，应符合现行《混凝土外加剂应用技术规范》GBJ 119 中的有关规定。所用外加剂品种及质量标准尚应符合现行《混凝土外加剂》GB 8076 及各种外加剂的相关标准中的有关规定。

4.3.2 补偿收缩混凝土中膨胀剂的掺入量应通过试验确定，混凝土膨胀剂应达到《混凝土膨胀剂》JC 476 中规定的性能指标要求。当水池混凝土中采用活性骨料时，不应采用总碱量大于 0.75% 的膨胀剂。

7.2.3 钢筋混凝土水池构件最大裂缝宽度 (w_{\max}) 应符合下列规定：

- a) 防水等级为四级的水池 $w_{\max} \leq 0.25\text{mm}$ ；
- b) 防水等级为二级和三级的水池 $w_{\max} \leq 0.20\text{mm}$ 。

8.1.1 当全埋式、地下式及半地下式水池承受地下水浮力时，应进行水池结构的整体抗浮稳定验算；当水池内设有立柱、隔墙等支承结构时，还应验算其支承区域内的局部抗浮稳定性。

8.2.3 当水池的整体或局部抗浮稳定不能满足时，应采取抗浮措施，以确保水池结构的抗浮稳定性。

9.1.5 钢筋混凝土水池的配筋应符合下列构造要求：

- c) 受力钢筋的最小配筋率应符合表 18 的规定：

表 18 受力钢筋最小配筋率

单位：%

分 类		混凝土强度等级 $\leq \text{C35}$
受压构件	全部纵向钢筋	0.6
	一侧纵向钢筋	0.2
受弯、偏心受拉、轴心受拉构件每一侧的受拉钢筋		0.25 和 $45f_t/f_y$ 中的较大者

注：1. 当采用 HRB400 级钢筋时，受压构件全部纵向钢筋的最小配筋率，应按表中规定减小 0.1。

2. 表中 f_t 和 f_y 分别为混凝土和钢筋的抗拉强度设计值。

- d) 当采用构造配筋时，厚度小于或等于 500mm 的构件，其内、外侧构造配筋率均不宜小于 0.15%；

- e) 受拉钢筋的最小锚固长度 (L_a) 应符合表 19 的规定，水池转角处的钢筋伸入相邻池壁的锚固长度应从池壁内侧算起；

表 19 受拉钢筋最小锚固长度 L_a

钢筋种类	混凝土强度等级			任何情况最小 L_a /mm
	C20	C25	$\geq \text{C30}$	
HPB235	$30d$	$30d$	$25d$	≥ 250
HRB335	$40d$	$35d$	$30d$	
HRB400	$45d$	$40d$	$35d$	

注：d 为受拉钢筋直径，当 d 大于 25mm 时， L_a 应乘以修正系数 1.1。

9.1.6 水池的壁板和底板上不得用贯穿性埋件，埋件尾部距另一侧混凝土表面距离不应小于 100mm。

9 综合设计

9.3.1 设防烈度为 6 度及其以上地区的钢筋混凝土水池，均应满足相应的抗震构造要求。

9.3.4 当设防烈度为 8 度、9 度时，池内立柱的配筋率为：8 度时不宜少于 0.6%；9 度时不宜少于 0.8%。立柱上下端 1/6 净高度范围内的箍筋应加密，间距不大于 100mm。立柱顶盖与顶盖构件之间应有可靠连接。

9.3.5 设防烈度为 6 度及其以上地区的钢筋混凝土水池，受拉钢筋的锚固长度应在表 19 规定的基础上再增加 $5d$ ，当设防烈度为 8 度、9 度时，池壁转角处内、外层水平钢筋的配筋率均不应少于 0.3%，钢筋伸入两侧池壁内的长度不应小于 1000mm。

《石油化工管式炉钢结构设计规范》SH/T 3070—2005

3.2 承重钢结构应按下列承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计：

- a) 承载能力极限状态包括：构件和连接的强度破坏和因过度变形而不适于继续承载，结构和构件丧失稳定，结构转变为机动体系和结构倾覆；
- b) 正常使用极限状态包括：影响结构、构件和非结构构件正常使用或外观的变形，影响正常使用的振动，影响正常使用或耐久性能的局部损坏。

3.3 石油化工管式炉及其烟囱、烟风道系统的钢结构安全等级应取为二级。

3.4 按承载能力极限状态设计钢结构时，应考虑荷载效应的基本组合，必要时尚应考虑荷载效应的偶然组合。

3.5 按正常使用极限状态设计钢结构时，应考虑荷载效应的标准组合。

4.1.3 承重结构的钢材应具有抗拉强度、伸长率、屈服强度和硫、磷含量的合格保证，对焊接结构尚应具碳含量的合格保证。焊接承重结构以及重要的非焊接承重结构采用的钢材尚应具有冷弯试验的合格保证。

9.2.1 在钢结构设计文件中，应注明焊缝形式和焊缝的质量等级。

9.3.10 对直接承受动力荷载的普通螺栓受拉连接应采用双螺母或其他能防止螺帽松动的有效措施。

9.8 提高寒冷地区结构抗脆断能力的措施。

9.10.2 当柱脚底面在地面以上时，柱脚底面应高出地面不小于 100mm。

9.4 运输设施设计

《铁路罐车清洗设施设计规范》GB 50507—2010

8.1.1 洗罐站内铁路与道路的平交处应设在瞭望条件良好的地段，且必须设置必要的安全设施。有罐车清洗、停留作业的铁路线路应平直……洗罐

站的洗车线及停车线的端头必须安装带指示灯的车挡。

8.1.4 洗罐站内油品管道应设静电接地装置。洗车作业台区域内的金属管道、设备、钢结构构筑物、钢轨等必须等电位连接并与接地系统连成一体。

8.1.5 洗车作业台扶梯入口处必须设消除人体静电装置。

8.1.7 甲_B、乙_A类油品的洗罐车库或洗罐车棚内应设置可燃气体或有毒气体浓度检测报警装置。

8.1.10 洗罐车库或洗罐车棚内必须采取防滑、防跌措施。洗车作业台必须设置梯子、栏杆等安全防护设施。

8.1.11 洗罐站机械清洗设备应具有自锁功能，机械清洗设备与牵引设备之间应设联锁措施。

8.2.3 洗罐站内应配备便携式氧气检测分析仪、可燃气体检测仪和有毒气体检测仪。

8.2.5 洗罐站应配备作业人员在罐车内作业时的通风措施。严禁用纯氧进行通风换气。

《石油化工企业汽车、叉车运输设施设计规范》SH/T 3033—2007

6.2 应根据使用环境、运输与装卸货物的性质、单体重量、包装形式、货运量、装卸货物的堆放高度等因素合理确定叉车的类型：

c) 在防爆区内作业的叉车必须选用防爆叉车。

7.2.2 停放运输甲类物品的汽车库内，严禁设置地下室和地沟。室内地坪应高出室外地面 0.15m，室内应采取通风措施。

《石油化工企业储运系统泵房设计规范》SH/T 3014—2002

4.2 泵房及泵棚的建筑要求规定如下：

d) 泵房应设外开门，且不应少于两个，其中一个应能满足最大机泵进出的需要。

4.6 液化烃泵房、泵棚和露天泵站应采用不发生火花的地面。

6.10 泵的进、出口管道应设置支撑，必要时应进行应力分析。作用在泵接口处的力和力矩，不得超过泵接口的允许受力和力矩。

7.3 电动容积式泵的出口管道上必须设置安全阀（泵本身带有安全阀者除外）。安全阀的定压宜取泵设计压力或管道设计压力的较低值。安全阀入口管道应设在泵出口与切断阀之间，安全阀出口管道应接至泵进口与切断阀之间的管道上，并宜设事故停车联锁装置。

7.4 输送易凝介质的泵房内应设蒸汽清扫接头。

7.6 泵房、泵棚和露天泵站内应设给水及排污设施。含油污水应采用管道排放。

9.5 给排水设计

《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050—2007

3.1.6 间冷开式系统循环冷却水换热设备的控制条件和指标应符合下列规定：

2 当循环冷却水壳程流速小于 0.3m/s 时，应采取防腐涂层、反向冲洗等措施；

4 设备传热面水侧污垢热阻值应小于 $3.44 \times 10^{-4} \text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ ；

5 设备传热面水侧粘附速率不应大于 $15 \text{mg/cm}^2 \cdot \text{月}$ ，炼油行业不应大于 $20 \text{mg/cm}^2 \cdot \text{月}$ ；

6 碳钢设备传热面水侧腐蚀速率应小于 0.75mm/a，铜合金和不锈钢设备传热面水侧腐蚀速率应小于 0.005mm/a。

3.1.7 闭式系统设备传热面水侧污垢热阻值应小于 $0.86 \times 10^{-4} \text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ ，腐蚀速率应符合本规范第 3.1.6 条第 6 款规定。

3.2.7 循环冷却水不应作直流水使用。

6.1.6 再生水输配管网应设计为独立系统，并应设置水质、水量监测设施，严禁与生活用水管道连接。

8.1.7 加药间、药剂储存间、酸储罐附近应设置安全洗眼淋浴器等防护设施。

8.2.1 浓硫酸装卸和输送应采取负压抽吸、泵输送或重力自流，不应采用压缩空气压送。

8.2.2 浓硫酸储罐应设安全围堰或放置于事故池内，围堰或事故池的容积应能容纳最大一个酸储罐的容积，围堰内应做防腐处理并应设集水坑。酸储罐应设防护型液位计和通气管，通气管上应设通气除湿设施。

8.5.1 液氯瓶应储存在氯瓶间内，氯瓶间和加氯间的设计应符合下列规定：

1 必须与其他工作间隔开，氯瓶间与加氯间之间不应设相通的门；

2 应设观察窗和直接通向室外的外开门；

3 氯瓶和加氯机不应靠近采暖设备并应避免日照；

4 应设通风设备和漏氯检测报警装置，通风量按每小时换气次数不少于 8 次计算，通风孔应设在外墙下方；

5 室内电气设备及灯具应采用密闭、防腐类型产品，照明和通风设备的开关应设在室外；

6 氯瓶间和加氯间附近应设置空气呼吸器、抢救器材、工具箱；

7 氯瓶间应设置漏氯处理设施；

8.5.4 当液氯蒸发量不足时，应设置液氯蒸发器，严禁使用蒸汽、明火直

接加热氯瓶。

《化学工业污水处理与回用设计规范》GB 50684—2011

5.1.4 格栅置于室内时，应设机械通风和有毒有害气体检测与报警装置。

5.3.9 隔油池应设置消防设施。

5.3.10 隔油池（罐）的机电设备应采取防爆措施，并应设置防静电接地设施。

6.1.6 厌氧反应器、沼气储存和输送系统采用的电机、仪表、照明等电气设备，应采取防爆措施。厌氧处理系统的机泵设备间、阀门控制间，应设置通风设施和沼气泄漏报警装置。

11.4.9 污泥消化泵房、污泥气储罐、污泥气压缩机房、阀门控制间等采用的电机、仪表、照明等电气设备，应采用防爆措施，室内应设置通风设施和污泥气泄漏报警装置。

《化学工业循环冷却水系统设计规范》GB 50648—2011

3.1.9 循环冷却水系统冷却塔下集水池及吸水池不应兼作消防水池。

7.4.2 加氯间及氯瓶间、二氧化氯设备间及原材料储存间等的设计，应符合下列规定：

1 加氯间必须与其他工作间隔开，并应设置直接通向外部并对外开启的门和固定观察窗；

2 氯瓶间应与加氯间毗邻，并应设置单独外开的大门。大门上应设置向外开启的人行安全门，并能自行关闭；

4 制备二氧化氯的原材料应分类设置独立储存间，并与设备间毗邻。

11.2.4 浓硫酸和盐酸储罐及具有腐蚀性、强氧化性液体的储罐应设置安全围堰，围堰的有效容积应容纳最大一个储罐的容量，围堰内应做防腐处理，浓硫酸和盐酸储罐应设置防护型液位计，浓硫酸储罐应设置通气除湿设施，盐酸储罐应设置酸雾吸收设施。

《石油化工企业给水排水系统设计规范》SH 3015—2003

3.1.1 生产用水应少用新鲜水，多用循环冷却水，并宜串联使用、重复使用。

3.2.5 消防给水系统不得与循环冷却水系统合并。

3.3.3 各给水系统的供水压力应符合下列要求：

a) 生产给水系统的压力应根据工艺需要确定。当采用生产—消防给水系统时，还应按灭火时的流量与压力进行校核；

b) 生活饮用水系统应按最高时用水量及最不利点所需要的压力进行

9 综合设计

计算；

- c) 消防给水系统的压力应满足下列要求；
 - 1) 稳高压消防给水系统的压力应保证在最大水量时，最不利点的压力仍能满足灭火要求；
 - 2) 低压消防给水系统的压力应满足在设计最大水量时，最不利点消火栓的水压不低于 0.15MPa（自地面算起）；
- d) 循环冷却水系统的压力应根据生产装置的需要和回水方式确定；
- e) 特殊给水系统的压力根据生产装置要求确定。

3.3.5 给水系统的总管及进户支管上应设置计量及检测仪表。

- a) 生产给水系统的总管及进户支管上应设置计量仪表；
- b) 独立的消防给水系统总管上应设压力表；
- c) 循环冷却水系统的总管及进户支管上应设置计量仪表及温度、压力检测仪表。

4.3.2 各排水系统不得互相连通。如有个别少量生活污水需排入生产污水系统时，必须有防止生产污水中的有害气体串入生活设施的措施。

6.2.6 如只设一条输水管线，应在厂区设置不少于两个（格）安全储水池。水池总的安全储水量应不小于工厂设计小时用水量的 8 倍；且不得小于火灾延续时间内消防用水总量，并应有在正常生产时不动用该储量的措施。

9.6 石油库及储备库设计

《石油库设计规范》GB 50074—2002

3.0.1 石油库的等级划分，应符合表 3.0.1 的规定。

表 3.0.1 石油库的等级划分

等 级	石油库总容量 TV/m^3
一级	$100000 \leq TV$
二级	$30000 \leq TV < 100000$
三级	$10000 \leq TV < 30000$
四级	$1000 \leq TV < 10000$
五级	$TV < 1000$

注：1. 表中总容量 TV 系指油罐容量和桶装油品设计存放量之总和，不包括零位罐和放空罐的容量。

2. 当石油库储存液化石油气时，液化石油气罐的容量应计入石油库总容量。

3.0.2 石油库储存油品的火灾危险性分类，应符合表 3.0.2 的规定。

表 3.0.2 石油库储存油品的火灾危险性分类

类 别		油品闪点 $F_t/^\circ\text{C}$
甲		$F_t < 28$
乙	A	$28 \leq F_t \leq 45$
	B	$45 < F_t < 60$
丙	A	$60 \leq F_t \leq 120$
	B	$F_t > 120$

3.0.3 石油库内生产性建筑物和构筑物的耐火等级不得低于表 3.0.3 的规定。

表 3.0.3 石油库内生产性建筑物和构筑物的最低耐火等级

序号	建筑物和构筑物	油品类别	耐火等级
1	油泵房、阀门室、灌油间（亭）、铁路油品装卸暖库	甲、乙	二级
		丙	三级
2	桶装油品库房及敞棚	甲、乙	二级
		丙	三级
3	化验室、计量室、仪表室、锅炉房、变配电间、修洗桶间、汽车油罐车库、润滑油再生间、柴油发电机间、空气压缩机间、高架罐支座（架）	—	二级
4	机修间、器材库、水泵房、铁路油品装卸栈桥、汽车油品装卸站台、油品码头栈桥、油泵棚、阀门棚	—	三级

注：1. 建筑物和构筑物构件的燃烧性能和耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》的规定。

2. 三级耐火等级的建筑物和构筑物的构件不得采用可燃材料建造。

3. 桶装甲、乙类油品敞棚承重柱的耐火极限不应低于 2.5h；敞棚顶承重构件及顶面的耐火极限可不限，但不得采用可燃材料建造。

3.0.4 石油库储存液化石油气时，液化石油气罐的总容量不应大于油罐总容量的 10%，且不应大于 1300m^3 。

4.0.3 石油库的库址应具备良好的地质条件，不得选择在有土崩、断层、滑坡、沼泽、流沙及泥石流的地区和地下矿藏开采后有可能塌陷的地区。

人工洞石油库的库址，应选在地质构造简单、岩性均一、石质坚硬与不易风化的地区，并宜避开断层和密集的破碎带。

4.0.4 一、二、三级石油库的库址，不得选在地震基本烈度为 9 度及以上的地区。

4.0.5 石油库场地设计标高。应符合下列规定：

1 当库址选定在靠近江河、湖泊等地段时，库区场地的最低设计标高，应高于计算洪水位 0.5m 及以上。

2 计算洪水位采用的防洪标准，应符合下列规定：

1) 一、二、三级石油库洪水重现期应为 50 年；

9 综合设计

2) 四、五级石油库洪水重现期应为 25 年。

3 当库址选定在海岛、沿海地段或潮汐作用明显的河口段时，库区场地的最低设计标高，应高于计算水位 1m 及以上。在无掩护海岸，还应考虑波浪超高。计算水位应采用高潮累积频率 10%的潮位。

4 当有防止石油库受淹的可靠措施，且技术经济合理时，库址亦可选在低于计算水位的地段。

4.0.7 石油库与周围居住区、工矿企业、交通线等的安全距离。不得小于表 4.0.7 的规定。

表 4.0.7 石油库与周围居住区、工矿企业、交通线等的安全距离 单位：m

序号	名 称	石油库等级				
		一级	二级	三级	四级	五级
1	居住区及公共建筑物	100	90	80	70	50
2	工矿企业	60	50	40	35	30
3	国家铁路线	60	55	50	50	50
4	工业企业铁路线	35	30	25	25	25
5	公路	25	20	15	15	15
6	国家一、二级架空通信线路	40	40	40	40	40
7	架空电力线路和不属于国家一、二级的架空通信线路	1.5 倍杆高	1.5 倍杆高	1.5 倍杆高	1.5 倍杆高	1.5 倍杆高
8	爆破作业场地（如采石场）	300	300	300	300	300

- 注：1. 序号 1~7 的安全距离，从石油库的油罐区或油品装卸区算起；有防火堤的油罐区从防火堤中心线算起；无防火堤的覆土油罐从罐室内壁算起；油品装卸区从装卸车（船）时鹤管口的位置或泵房算起；序号 8 的安全距离从石油库围墙算起。
2. 对于有装油作业的油品装卸区。序号 1~6 的安全距离可减少 25%，但不得小于 15m；对于仅有卸油作业的油品装卸区以及单罐容量小于或等于 100m³ 的埋地卧式油罐。序号 1~6 的安全距离可减少 50%，但不得小于 15m，序号 7 的安全距离可减少为 1 倍杆高。
3. 四、五级石油库仅储存丙 A 类油品或丙 A 和丙 B 类油品时。序号 1、2、5 的安全距离可减少 25%；四、五级石油库仅储存丙 B 类油品时，可不受本表限制。
4. 少于 1000 人或 300 户的居住区与二、三、四、五级石油库的距离可减少 25%；少于 100 人或 30 户的居住区与一级石油库的安全距离可减少 25%，与二、三、四、五级石油库的距离可减少 50%，但不得小于 35m。居住区包括石油库的生活区。
5. 注 2~注 4 的折减不得叠加。
6. 对于电压 35kV 及以上的架空电力线路，序号 7 的距离除应满足本表要求外，且不应小于 30m。
7. 铁路附属石油库与国家铁路线及工业企业铁路线的距离，可按表 5.0.3 铁路机车走行线的规定执行。
8. 当两个石油库或油库与工矿企业的油罐区相毗邻建设时，其相邻油罐之间的防火距离可取相邻油罐中较大罐直径的 1.5 倍，但不应小于 30m；其他建筑物、构筑物之间的防火距离应按本规范表 5.0.3 的规定增加 50%。
9. 非石油库用库外埋地电缆与石油库围墙的距离不应小于 3m。

4.0.8 企业附属石油库与本企业建筑物、构筑物、交通线等的安全距离，不得小于表 4.0.8 的规定。

表 4.0.8 企业附属石油库与本企业建筑物、构筑物、交通线等的安全距离 单位: m

库内建筑物、 构筑物		安全距离	企业建筑物、 构筑物等	甲类 生产 厂房	甲类 物品 库房	乙、丙、丁、戊类生 产厂房及物品库房 耐火等级			明火 或散 发火 花的 地点	厂内 铁路	厂内道路	
						一、二	三	四			主要	次要
油罐 (TV 为罐区 总容量 /m³)	TV≤50	甲、乙	25	25	12	15	20	25	25	15	10	
	50<TV≤200		25	25	15	20	25	30	25	15	10	
	200<TV≤1000		25	25	20	25	30	35	25	15	10	
	1000<TV≤5000		30	30	25	30	40	40	25	15	10	
	TV≤250	丙	15	15	12	15	20	20	20	10	5	
	250<TV≤1000		20	20	15	20	25	25	20	10	5	
	1000<TV≤5000		25	25	20	25	30	30	20	15	10	
	5000<TV≤25000		30	30	25	30	40	40	25	15	10	
油泵房、灌油间		甲、乙	12	15	12	14	16	30	20	10	5	
		丙	12	12	10	12	14	15	12	8	5	
桶装油品库房		甲、乙	15	20	15	20	25	30	30	10	5	
		丙	12	15	10	12	14	20	15	8	5	
汽车灌油鹤管		甲、乙	14	14	15	16	18	30	20	15	15	
		丙	10	10	10	12	14	20	10	8	5	
其他生产性建筑物		甲、 乙、丙	12	12	10	12	14	15	10	3	3	

注: 1. 当甲、乙类油品与丙类油品混存时, 丙类油品可按其容量的 20%折算计入油罐区总容量。

2. 对于埋地卧式油罐和储存丙 B 类油品的油罐, 本表距离(与厂内次要道路的距离除外)可减少 50%, 但不得少于 10m。

3. 表中未注明的企业建筑物、构筑物与库内建筑物、构筑物的安全距离, 应按现行国家标准《建筑设计防火规范》规定的防火距离执行。

4. 企业附属石油库的甲、乙类油品储罐总容量大于 5000m³, 丙类油品储罐总容量大于 25000m³ 时, 企业附属石油库与本企业建筑物、构筑物、交通线等的安全距离, 应符合本规范第 4.0.7 条的规定。

5.0.3 石油库内建筑物、构筑物之间的防火距离(油罐与油罐之间的距离除外), 不应小于表 5.0.3 的规定。

5.0.5 人工洞石油库储油区的布置, 应符合下列规定:

1 油罐室的布置, 应最大限度地利用岩石覆盖层的厚度。油罐室岩

9 综合设计

石覆盖层的厚度，应满足防护要求。

2 变配电间、空气压缩机间、发电间等，不应与油罐室布置在同一主巷道内。当布置在单独洞室内或洞外时，其洞口或建筑物、构筑物至油罐室主巷道洞口、油罐室的排风管或油罐的通气管管口的距离，不应小于15m。

3 油泵间、通风机室与油罐室布置在同一主巷道内时，与油罐室的距离不应小于15m。

5.0.9 石油库内道路的设计，应符合下列规定：

1 石油库油罐区应设环行消防道路。四、五级石油库、山区或丘陵地带的石油库油罐区亦可设有回车场的尽头式消防道路。

2 油罐中心与最近的消防道路之间的距离，不应大于80m；相邻油罐组防火堤外堤脚线之间应留有宽度不小于7m的消防通道。

6 汽车油罐车装卸设施和油桶灌装设施，必须设置能保证消防车辆顺利接近火灾场地的消防道路。

7 一级石油库的油罐区和装卸区消防道路的路面宽度不应小于6m，其他级别石油库的油罐区和装卸区消防道路的路面宽度不应小于4m。

6.0.2 石油库的油罐应采用钢制油罐。油罐的设计应符合国家现行油罐设计规范的要求。选用油罐类型应符合下列规定：

1 储存甲类和乙A类油品的地上立式油罐，应选用浮顶油罐或内浮顶油罐，浮顶油罐应采用二次密封装置。

6.0.3 石油库的地上油罐和覆土油罐，应按下列规定成组布置：

2 沸溢性油品储罐不应与非沸溢性油品储罐同组布置。

4 同一个油罐组内油罐的总容量应符合下列规定：

1) 固定顶油罐组及固定顶油罐和浮顶、内浮顶油罐的混合罐组不应大于 120000m^3 ；

2) 浮顶、内浮顶油罐组不应大于 600000m^3 。

5 同一个油罐组内的油罐数量应符合下列规定：

1) 当单罐容量等于或大于 1000m^3 时，不应多于12座；

2) 单罐容量小于 1000m^3 的油罐组和储存丙B类油品的油罐组内的油罐数量不限。

6.0.4 地上油罐组内的布置应符合下列规定：

1 单罐容量小于 1000m^3 的储存丙B类油品的油罐不应超过4排；其他油罐不应超过2排。

2 立式油罐排与排之间的防火距离不应小于5m；卧式油罐排与排之间的防火距离不应小于3m。

6.0.5 油罐之间的防火距离不应小于表6.0.5的规定。

表 6.0.5 油罐之间的防火距离

油品类别	油罐型式	固定顶油罐		浮顶油罐、内浮顶油罐	卧式油罐
	单罐容量 V/m^3	地上式	覆土式		
甲、乙 _A 类	不限	—		0.4 <i>D</i>	0.8m
乙 _B 类	$V>1000$	0.6 <i>D</i>		0.4 <i>D</i>	
	$V\leq 1000$	消防采用固定冷却方式	0.6 <i>D</i>		
		消防采用移动冷却方式	0.75 <i>D</i>		
丙 _A 类	不限	0.4 <i>D</i>		—	
丙 _B 类	$V>1000$	5m			
	$V\leq 1000$	2m			

- 注：1. 表中 D 为相邻油罐中较大油罐的直径。单罐容积大于 $1000m^3$ 的油罐 D 为直径或高度的较大值。
2. 储存不同油品的油罐、不同型式的油罐之间的防火距离。应采用较大值。
3. 高架油罐之间的防火距离，不应小于 $0.6m$ 。
4. 单罐容量不大于 $300m^3$ 、总容量不大于 $1500m^3$ 的立式油罐组，油罐之间的防火距离可不受本表限制，但不应小于 $1.5m$ 。
5. 浮顶油罐、内浮顶油罐之间的防火距离按 $0.4D$ 计算大于 $20m$ 时。特殊情况下最小可取 $20m$ ，但应符合本规范第 12.2.7 条第 3 款和第 12.2.8 条第 4 款的规定。
6. 丙_A类油品固定顶油罐之间的防火距离、覆土式油罐之间的防火距离按 $0.4D$ 计算大于 $15m$ 时。最小可取 $15m$ 。
7. 浅盘式内浮顶油罐与固定顶油罐等同。

6.0.7 覆土油罐的罐室设计应符合下列规定：

- 覆土油罐利用罐室墙作围护结构时，罐室墙应采用砖石或混凝土块浆砌，罐室墙应严密不渗漏。罐室应有排水阻油措施。
- 覆土油罐的水平通道应设密闭门。

6.0.8 地上立式油罐的罐壁至防火堤内堤脚线的距离，不应小于罐壁高度的一半。卧式油罐的罐壁至防火堤内堤脚线的距离，不应小于 $3m$ 。依山建设的油罐，可利用山体兼作防火堤，油罐的罐壁至山体的距离不得小于 $1.5m$ 。

6.0.9 防火堤内的有效容量，应符合下列规定：

- 对于固定顶油罐，不应小于油罐组内一个最大油罐的容量。
- 对于浮顶油罐或内浮顶油罐，不应小于油罐组内一个最大油罐容量的一半。
- 当固定顶油罐与浮顶油罐或内浮顶油罐布置在同一油罐组内时，应取以上两款规定的较大值。

9 综合设计

4 覆土油罐的防火堤内有效容量规定同上，但油罐容量应按其高出地面部分的容量计算。

6.0.11 立式油罐的进油管，应从油罐下部接入；如确需从上部接入时，甲、乙、丙_A类油品的进油管应延伸到油罐的底部。卧式油罐的进油管从上部接入时，甲、乙、丙_A类油品的进油管应延伸到油罐底部。

6.0.12 油罐附件的设置应符合下列规定：

2 下列油罐的通气管上必须装设阻火器：

- 1) 储存甲、乙、丙_A类油品的固定顶油罐；
- 2) 储存甲、乙类油品的卧式油罐；
- 3) 储存丙_A类油品的地上卧式油罐。

3 储存甲、乙类油品的固定顶油罐和地上卧式油罐的通气管上应装设呼吸阀。

6.0.21 人工洞石油库主巷道的口部，应根据抗爆等级设相应的防护门和密闭门。罐室防爆墙上应设密闭门。

6.0.22 人工洞式油罐的通气管管口必须设在洞外。通气管应采用钢管。各种油品应分别设置通气管，其直径应经计算确定并不得小于出油管直径。通气管在油罐操作间处应安装管道式呼吸阀、放液阀；通气管管口处应安装阻火器。

7.0.5 油泵站的油气排放管的设置应符合下列规定：

- 1 管口应设在泵房（棚）外。
- 2 管口应高出周围地坪 4m 及以上。
- 3 设在泵房（棚）顶面上方的油气排放管，其管口应高出泵房（棚）顶面 1.5m 及以上。
- 4 管口与配电间门、窗的水平路径不应小于 5m。
- 5 管口应装设阻火器。

7.0.6 没有安全阀的容积泵的出口管道上应设置安全阀。

8.1.2 油品装卸线中心线至石油库内非罐车铁路装卸线中心线的安全距离，应符合下列规定：

- 1 装甲、乙类油品的不应小于 20m。
- 2 卸甲、乙类油品的不应小于 15m。
- 3 装卸丙类油品的不应小于 10m。

8.1.5 油品装卸线中心线至无装卸栈桥一侧其他建筑物或构筑物的距离，在露天场所不应小于 3.5m，在非露天场所不应小于 2.44m。

注：1. 非露天场所系指在库房、敞棚或山洞内的场所。

2. 油品装卸线的中心线与其他建筑物或构筑物的距离，尚应符合本规范表 5.0.3 的规定。

8.1.10 从下部接卸铁路油罐车的卸油系统，应采用密闭管道系统。从上部向铁路油罐车灌装甲、乙、丙_A类油品时，应采用插到油罐车底部的鹤

管。鹤管内的油品流速，不应大于 4.5m/s。

8.1.11 油品装卸栈桥应在装卸线的一侧设置。

8.1.13 新建和扩建的油品装卸栈桥边缘与油品装卸线中心线的距离，应符合下列规定：

- 1 自轨面算起 3m 及以下不应小于 2m。
- 2 自轨面算起 3m 以上不应小于 1.85m。

8.1.14 油品装卸鹤管至石油库围墙的铁路大门的距离，不应小于 20m。

8.1.16 相邻两座油品装卸栈桥之间两条油品装卸线中心线的距离，应符合下列规定：

- 1 当二者或其中之一用于甲、乙类油品时，不应小于 10m。
- 2 当二者都用于丙类油品时，不应小于 6m。

8.2.8 当采用上装鹤管向汽车油罐车罐装甲、乙、丙_A类油品时，应采用能插到油罐车底部的装油鹤管。

8.3.3 油品装卸码头与公路桥梁、铁路桥梁等建筑物、构筑物的安全距离，不应小于表 8.3.3 的规定。

表 8.3.3 油品装卸码头与公路桥梁、铁路桥梁等建筑物、构筑物的安全距离

油品装卸码头位置	油品类别	安全距离/m
公路桥梁、铁路桥梁的下游	甲、乙	150
	丙 _A	100
公路桥梁、铁路桥梁的上游	甲、乙	300
	丙 _A	200
内河大型船队锚地、固定停泊所、城市水源取水口的上游	甲、乙、丙 _A	1000

注：停靠小于 500t 油船的码头，安全距离可减少 50%。

8.3.4 油品装卸码头之间或油品码头相邻两泊位的船舶安全距离，不应小于表 8.3.4 的规定。

表 8.3.4 油品装卸码头之间或油品装卸码头相邻两泊位的

船舶安全距离					单位：m
船长	<110	110~150	151~182	183~235	236~279
安全距离	25	35	40	50	55

注：1. 船舶安全距离系指相邻油品泊位设计船型首尾间的净距。

2. 当相邻泊位设计船型不同时，其间距应按吨级较大者计算。

3. 当突堤或栈桥码头两侧靠船时，可不受上述船舶间距的限制，但对于装卸甲类油品泊位，船舷之间的安全距离不应小于 25m。

4. 1000t 级及以下油船之间的防火距离可取船长的 0.3 倍。

9 综 合 设 计

8.3.5 油品装卸码头与相邻货运码头的安全距离，不应小于表 8.3.5 的规定。

表 8.3.5 油品装卸码头与相邻货运码头的安全距离

油品装卸码头位置	油品类别	安全距离/m
内河货运码头下游	甲、乙	75
	丙 _A	50
沿海、河口内河货运码头上游	甲、乙	150
	丙 _A	100

注：表中安全距离系指相邻两码头所停靠设计船型首尾间的净距。

8.3.6 油品装卸码头与相邻客运站码头的安全距离，不应小于表 8.3.6 的规定。

表 8.3.6 油品装卸码头与相邻港口客运站码头的安全距离

油品装卸码头位置	客运站级别	油品类别	安全距离/m
沿海	一、二、三、四	甲、乙	300
		丙 _A	200
内河客运站码头的下游	一、二	甲、乙	300
		丙 _A	200
	三、四	甲、乙	150
		丙 _A	100
内河客运站码头的上游	一	甲、乙	3000
		丙 _A	2000
	二	甲、乙	2000
		丙 _A	1500
	三、四	甲、乙	1000
		丙 _A	700

注：1. 油品装卸码头与相邻客运站码头的安全距离，系指相邻两码头所停靠设计船型首尾间的净距。

- 2. 停靠小于 500t 油船的码头，安全距离可减少 50%。
- 3. 客运站级别划分符合现行国家标准《河港工程设计规范》GB 50192 的规定。

8.3.9 油品装卸码头的建造材料，应采用非燃烧材料（护舷设施除外）。

8.3.10 在输油管道位于岸边的适当位置，应设紧急关闭阀。

9.0.2 管道的敷设，应符合下列规定：

- 3 管沟在进入油泵房、灌油间和油罐组防火堤处，必须设隔断墙。

9.0.4 管道穿越、跨越库内铁路和道路时，应符合下列规定：

- 2 管道跨越电气化铁路时，轨面以上的净空高度不应小于 6.6m。管道跨越非电气化铁路时，轨面以上的净空高度不应小于 5.5m。管道跨越消防道路时，路面以上的净空高度不应小于 5m。管道跨越车行道路时，路面以上的净空高度不应小于 4.5m。管架立柱边缘距铁路不应小于 3m，

- 距道路不应小于 1m。
- 3 管道的穿越、跨越段上，不得装设阀门、波纹管或套筒补偿器、法兰螺纹接头等附件。
- 9.0.5** 管道与铁路或道路平行布置时，其突出部分距铁路不应小于 3.8m（装卸油品栈桥下面的管道除外），距道路不应小于 1m。
- 9.0.6** 管道之间的连接应采用焊接方式。有特殊需要的部位可采用法兰连接。
- 9.0.7** 输油管道上的阀门，应采用钢制阀门。
- 9.0.8** 管道的防护，应符合下列规定：
- 1 钢管及其附件的外表面，必须涂刷防腐涂层；埋地钢管尚应采取防腐绝缘或其他防护措施。
- 2 不放空、不保温的地上输油管道，应在适当位置设置泄压。
- 10.1.4** 对于甲、乙类油品，油泵与灌油栓之间应设防火墙。甲、乙类油品的灌桶间与重桶库房之间应设无门、窗、孔洞的防火墙。
- 10.3.3** 重桶应堆放在库房（棚）内。重桶库房（棚）的设计，应符合下列规定：
- 1 当甲、乙类油品重桶与丙类油品重桶储存在同一栋库房内时，两者之间应设防火墙。
- 2 甲、乙类油品的重桶库房，不得建地下或半地下式。
- 3 重桶库房应为单层建筑。当丙类油品的重桶库房采用二级耐火等级时，可为双层建筑。
- 5 重桶库房的单栋建筑面积不应大于表 10.3.3 的规定。

表 10.3.3 重桶库房单栋建筑面积

油品类别	耐火等级	建筑面积/m ²	防火墙隔间面积/m ²
甲	二级	750	250
乙	二级	2000	500
	三级	500	250
丙	二级	4000	1000
	三级	1200	400

- 11.0.1** 设置在企业厂房内的车间供油站，应符合下列规定：
- 1 甲、乙类油品的储存量，不应大于车间 2d 的需用量，且不应大于 2m³。
- 3 车间供油站应靠厂房外墙布置，并应设耐火极限不低于 3h 的非燃烧体墙和耐火极限不低于 1.5h 的非燃烧体屋顶。
- 4 储存甲、乙类油品的车间供油站，应为单屋建筑，并应设有直接向外的出入口和防止油品流散的设施。
- 6 油罐的通气管管口应设在室外，甲、乙类油品储罐的通气管管口应高出屋面 1m，与厂房门、窗之间的距离不应小于 4m。

9 综 合 设 计

11.0.2 设置在企业厂房外的车间供油站，应符合下列规定：

- 1 车间供油站与本企业建筑物、构筑物、交通线等的安全距离，应符合本规范第 4.0.8 条的规定；站内布置应符合本规范第 5.0.3 条的规定。
- 2 甲、乙类油品储罐的容量不大于 20m³ 且油罐为埋地卧式油罐或丙类油品储罐的容量不大于 100m³ 时，站内油罐、油泵房与本车间厂房、厂内道路等的防火距离以及站内油罐、油泵房之间的防火距离可适当减少，但应符合下列规定：
 - 1) 站内油罐、油泵房与本车间厂房、厂内道路等的防火距离，不应小于表 11.0.2 的规定；

表 11.0.2 站内油罐、油泵房与本车间厂房、厂内道路等的防火距离 单位：m

名称		油品类别	一、二级厂房	厂房内明火或散发火花地点	站区围墙	厂内道路
油罐	埋地卧式	甲、乙	3	18.5	3	5
		丙	3	8		
	地上式	丙	6	17.5		
油泵房		甲、乙	3	15		
		丙	3	8		

- 2) 油泵房与地上油罐的防火距离不应不小于 5m；
- 3) 油泵房与埋地卧式油罐的防火距离不应小于 3m；
- 4) 布置在露天或棚内的油泵与油罐的距离可不受限制。

3 车间供油站应设高度不低于 1.6m 的站区围墙。当厂房外墙兼作站区围墙时，厂房外墙地坪以上 6m 高度范围内，不应有门、窗、孔洞。工厂围墙兼作站区围墙时，油罐、油泵房与工厂围墙的距离应符合本规范第 5.0.3 条的规定。

4 当油泵房与厂房毗邻建设时，油泵房应采用耐火极限不低于 3h 的非燃烧体墙和不低于 1.5h 非燃烧体屋顶。对于甲、乙类油品的泵房，尚应设有直接向外的出入口。

5 甲、乙类油品埋地卧式油罐的通气管管口应高出地面 4m 及以上。

12.1.1 石油库应设消防设施。石油库的消防设施设置，应根据石油库等级、油罐型式、油品火灾危险性及与邻近单位的消防协作条件等因素综合考虑确定。

12.1.2 石油库的油罐应设置泡沫灭火设施；缺水少电及偏远地区的四、五级石油库中，当设置泡沫灭火设施较困难时，亦可采用烟雾灭火设施。

12.1.3 泡沫灭火系统的设置，应符合下列规定：

- 1 地上式固定顶油罐、内浮顶油罐应设低倍数泡沫灭火系统或中倍数泡沫灭火系统。
- 2 浮顶油罐宜设低倍数泡沫灭火系统；当采用中心软管配置泡沫混

合液的方式时，亦可设中倍数泡沫灭火系统。

12.1.5 油罐应设消防冷却水系统。消防冷却水系统的设置应符合下列规定：

1 单罐容量不小于 5000m^3 或罐壁高度不小于 17m 的油罐，应设固定式消防冷却水系统。

12.2.1 一、二、三、四级石油库应设独立消防给水系统。

12.2.3 当石油库采用高压消防给水系统时，给水压力不应小于在达到设计消防水量时最不利点灭火所需要的压力；当石油库采用低压消防给水系统时，应保证每个消火栓出口处在达到设计消防水量时，给水压力不应小于 0.15MPa 。

12.2.7 油罐的消防冷却水的供应范围，应符合下列规定：

1 着火的地上固定顶油罐以及距该油罐罐壁不大于 $1.5D$ （ D 为着火油罐直径）范围内相邻的地上油罐，均应冷却。当相邻的地上油罐超过 3 座时，应按其中较大的 3 座相邻油罐计算冷却水量。

2 着火的浮顶、内浮顶油罐应冷却，其相邻油罐可不冷却。当着火的浮顶油罐、内浮顶油罐浮盘为浅盘或浮舱用易熔材料制作时，其相邻油罐也应冷却。

5 着火的地上卧式油罐应冷却；距着火罐直径与长度之和的 $1/2$ 范围内的相邻罐也应冷却。

12.2.8 油罐的消防冷却水供水范围和供给强度应符合下列规定：

1 地上立式油罐消防冷却水供水范围和供给强度不应小于表 12.2.8 的规定：

表 12.2.8 地上立式油罐消防冷却水供水范围和供给强度

油罐及消防冷却形式			供水范围	供给强度	附 注
移动式水枪冷却	着火罐	固定顶罐	罐周全长	$0.6(0.8)\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$	—
		浮顶罐 内浮顶罐	罐周全长	$0.45(0.6)\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$	浮盘为浅盘式或浮舱用易熔材料制作的内浮顶罐按固定顶罐计算
	相邻罐	不保温	罐周半长	$0.35(0.5)\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$	—
		保温		$0.2\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}$	
固定式冷却	着火罐	固定顶罐	罐壁表面积	$2.5\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$	—
		浮顶罐 内浮顶罐	罐壁表面积	$2.0\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$	浮盘为浅盘式或浮舱用易熔材料制作的内浮顶罐按固定顶罐计算
	相邻罐		罐壁表面积 的 $1/2$	$2.0\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$	按实际冷却面积计算。但不得小于罐壁表面积的 $1/2$

注：1. 移动式水枪冷却栏中供给强度是按使用 $\phi 16\text{mm}$ 水枪确定的，括号内数据为使用 $\phi 19\text{mm}$ 水枪时的数据。

2. 着火罐单支水枪保护范围 $\phi 16\text{mm}$ 为 $8\sim 10\text{m}$ ， $\phi 19\text{mm}$ 为 $9\sim 11\text{m}$ ；邻近罐单支水枪保护范围 $\phi 16\text{mm}$ 为 $14\sim 20\text{m}$ ， $\phi 19\text{mm}$ 为 $15\sim 25\text{m}$ 。

9 综合设计

2 覆土油罐的保护用水供给强度不应小于 $0.3\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，用水量计算长度应为最大油罐的周长。

3 着火的地上卧式油罐的消防冷却水供给强度不应小于 $6\text{L/min}\cdot\text{m}^2$ ，其相邻油罐的消防冷却水供给强度不应小于 $3\text{L/min}\cdot\text{m}^2$ 。冷却面积应按油罐投影面积计算。

4 距着火的浮顶油罐、内浮顶油罐罐壁 $0.4D$ （ D 为着火油罐与相邻油罐两者中较大油罐的直径）范围内的所有相邻油罐的冷却水量总和不应小于 45L/s 。

5 油罐的消防冷却水供给强度应根据设计所选用的设备进行校核。

12.2.10 消防冷却水最小供给时间，应符合下列规定：

1 直径大于 20m 的地上固定顶油罐（包括直径大于 20m 的浮盘为浅盘或浮舱用易熔材料制作的内浮顶油罐）应为 6h ，其他地上立式油罐可为 4h 。

2 地上卧式油罐应为 1h 。

12.2.11 石油库消防泵的设置应符合下列规定：

1 一、二、三级石油库的消防泵应设 2 个动力源。

12.2.14 消防冷却水系统应设置消火栓。消火栓的设置应符合下列规定：

1 移动式消防冷却水系统的消火栓设置数量，应按油罐冷却灭火所需消防水量及消火栓保护半径确定，消火栓的保护半径不应大于 120m ，且距着火罐罐壁 15m 内的消火栓不应计算在内。

2 固定式消防冷却水系统所设置的消火栓的间距不应大于 60m 。

3 寒冷地区消防水管道上设置的消火栓应有防冻、放空措施。

12.3.4 油罐的低倍数泡沫灭火系统设计，除应执行本规范规定外，尚应符合现行国家标准《低倍数泡沫灭火系统设计规范》GB 50151 的有关规定。

12.3.5 油罐的中倍数泡沫灭火系统设计应执行现行国家标准《高倍数、中倍数泡沫灭火系统设计规范》GB 50196，并应符合下列规定：

1 泡沫液储备量不应小于油罐灭火设备在规定时间内泡沫液用量、扑救该油罐流散液体火灾所需泡沫枪在规定时间内泡沫液用量以及充满泡沫混合液管道的泡沫液用量之和。

2 着火的固定顶油罐及浮盘为浅盘或浮舱用易熔材料制作的内浮顶油罐，中倍数泡沫混合液供给强度和连续供给时间不应小于表 12.3.5-1 的规定。

表 12.3.5-1 中倍数泡沫混合液供给强度和连续供给时间

油品类别	泡沫混合液供给强度/($\text{L/min}\cdot\text{m}^3$)		连续供给时间/min
	固定式、半固定式	移动式	
甲、乙、丙	4	5	15

3 着火的浮顶、内浮顶油罐的中倍数泡沫混合液流量，应按罐壁与堰板之间的环形面积计算。中倍数泡沫混合液供给强度、泡沫产生器保护周长和连续供给时间不应少于表 12.3.5-2 的规定。

表 12.3.5-2 中倍数泡沫混合液供给强度、泡沫产生器
保护周长和连续供给时间

泡沫产生器 混合液流量/(L/s)	泡沫混合液供给强度 /(L/min · m ²)	保护周长 /m	连续供给时间 /min
1.5	4	15	15
3	4	30	15

4 扑救油品流散火灾用的中倍数泡沫枪数量、连续供给时间，不应小于表 12.3.5-3 的规定。

表 12.3.5-3 中倍数泡沫枪数量和连续供给时间

油罐直径/m	泡沫枪流量/(L/s)	泡沫枪数量/支	连续供给时间/min
≤15	3	1	15
>15	3	2	15

12.4.1 石油库应配置灭火器。

12.4.3 灭火器材配置应执行现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GBJ 140—90（1997 年版）的有关规定，且还应符合下列规定：

1 油罐组按防火堤内面积每 400m² 应设 1 具 8kg 手提式干粉灭火器；当计算数量起过 6 具时，可设 6 具。

2 五级石油库主要场所灭火毯、灭火砂配置数量不应少于表 12.4.3 的规定：

表 12.4.3 五级石油库主要场所灭火毯、灭火砂配置数量

场所 灭火器材	罐区	桶装油 品库房	油泵房	灌油间	铁路油品 装卸栈桥	汽车装卸 油场地	油品装 卸码头
灭火毯/块	2	2	—	3	2	2	—
灭火砂/m ³	2	1	0.5	1	—	1	1

3 四级及以上石油库配备的灭火砂数量应同五级石油库，灭火毯数量在上表所列各场所应按 4~6 块配置。

12.5.1 消防车辆数量的确定，应符合下列规定：

1 当采用水罐消防车对油罐进行冷却时，水罐消防车的台数应按油罐最大需要水量进行配备。

9 综合设计

2 当采用泡沫消防车对油罐进行灭火时，泡沫消防车的台数应按着火油罐最大需要泡沫液量进行配备。

12.5.2 消防车库的位置，应能满足接到火灾报警后，消防车到达火场的时间不超过 5min 的要求。

12.6.1 石油库内应设消防值班室。消防值班室内应设专用受警录音电话。

12.6.3 储油区、装卸区和辅助生产区的值班室内，应设火灾报警电话。

13.2.1 石油库的含油与不含油污水，必须采用分流制排放。含油污水应采用管道排放。未被油品污染的地面雨水和生产废水可采用明渠排放，但在排出石油库围墙之前必须设置水封装置。水封装置与围墙之间的排水通道必须采用暗渠或暗管。

13.2.2 覆土油罐罐室和人工洞油罐罐室应设排水管，并应在罐室外设置阀门等封闭装置。

13.2.3 油罐区防火堤内的含油污水管道引出防火堤时，应在堤外采取防止油品流出罐区的切断措施。

13.2.4 含油污水管道应在下列各处设置水封井：

- 1 油罐组防火堤或建筑物、构筑物的排水管出口处。
- 2 支管与干管连接处。
- 3 干管每隔 300m 处。

13.2.5 石油库的污水管道在通过石油库围墙处应设置水封井。

13.3.1 石油库的含油污水（包括接受油船上的压舱水和洗舱水）必须经过处理，达到现行的国家排放标准后才能排放。

13.3.4 在石油库污水排放处，应设置取样点或检测水质和测量水量的设施。

14.1.4 10kV 以上的露天变配电装置应独立设置。10kV 及以下的变配电装置的变配电间与易燃易爆品泵房（棚）相毗邻时，应符合下列规定：

- 1 隔墙应为非燃烧材料建造的实体墙。与配电间无关的管道，不得穿过隔墙。所有穿墙的孔洞，应用非燃烧材料严密填实。
- 2 变配电间的门窗应向外开。其门窗应设在泵房的爆炸危险区域以外，如窗设在爆炸危险区以内，应设密闭固定窗。
- 3 配电间的地坪应高于油泵房室外地坪 0.6m。

14.1.6 电缆不得与输油管道、热力管道同沟敷设。

14.1.7 石油库内建筑物、构筑物爆炸危险区域的等级及电气设备选型，应按现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 执行，其爆炸危险区域的等级范围划分应符合本规范附录 B 的规定。

14.2.1 钢油罐必须做防雷接地，接地点不应少于 2 处。

14.2.3 储存易燃易爆品的油罐防雷设计，应符合下列规定：

- 1 装有阻火器的地上卧式油罐的壁厚和地上固定顶钢油罐的顶板厚

度等于或大于 4mm 时，不应装设避雷针。铝顶油罐和顶板厚度小于 4mm 的钢油罐，应装设避雷针（网）。避雷针（网）应保护整个油罐。

2 浮顶油罐或内浮顶油罐不应装设避雷针，但应将浮顶与罐体用 2 根导线做电气连接。浮顶油罐连接导线应选用横截面不小于 25mm² 的软铜复绞线。对于内浮顶油罐，钢质浮盘油罐连接导线应选用横截面不小于 16mm² 的软铜复绞线；铝质浮盘油罐连接导线应选用直径不小于 1.8mm 的不锈钢钢丝绳。

3 覆土油罐的罐体及罐室的金属构件以及呼吸阀、量油孔等金属附件，应做电气连接并接地，接地电阻不宜大于 10Ω。

14.2.4 储存可燃油品的钢油罐，不应装设避雷针（线），但必须做防雷接地。

14.2.10 储存易燃油品的人工洞石油库，应采取下列防止高电位引入的措施：

1 进出洞内的金属管道从洞口算起，当其洞外埋地长度超过 $2\sqrt{\rho}$ m（ ρ 为埋地电缆或金属管道处的土壤电阻率 $\Omega\cdot\text{m}$ ）且不小于 15m 时，应在进入洞口处做 1 处接地。在其洞外部分不埋地或埋地长度不足 $2\sqrt{\rho}$ m 时，除在进入洞口处做 1 处接地外，还应在洞外做 2 处接地，接地点间距不应大于 50m，接地电阻不宜大于 20Ω。

2 电力和信息线路应采用铠装电缆埋地引入洞内。洞口电缆的外皮应与洞内的油罐、输油管道的接地装置相连。若由架空线路转换为电缆埋地引入洞内时，从洞口算起，当其洞外埋地长度超过 $2\sqrt{\rho}$ m 时，电缆金属外皮应在进入处做接地。当埋地长度不足 $2\sqrt{\rho}$ m 时，电缆金属外皮除在进入洞口处做接地外，还应在洞外做 2 处接地，接地点间距不应大于 50m，接地电阻不宜大于 20Ω。电缆与架空线路的连接处，应装设过电压保护器。过电压保护器、电缆外皮和瓷瓶铁脚，应做电气连接并接地，接地电阻不宜大于 10Ω。

3 人工洞石油库油罐的金属通气管和金属通风管的露出洞外部分，应装设独立避雷针。爆炸危险 1 区应在避雷针的保护范围以内。避雷针的尖端应设在爆炸危险 2 区之外。

14.2.11 易燃油品泵房（棚）的防雷，应符合下列规定：

1 油泵房（棚）应采用避雷带（网）。避雷带（网）的引下线不应少于 2 根，并应沿建筑物四周均匀对称布置，其间距不应大于 18m。网格不应大于 10m×10m 或 12m×8m。

2 进出油泵房（棚）的金属管道、电缆的金属外皮或架空电缆金属槽，在泵房（棚）外侧应做 1 处接地，接地装置应与保护接地装置及防感应雷接地装置合用。

9 综 合 设 计

14.2.13 装卸易燃油品的鹤管和油品装卸栈桥（站台）的防雷，应符合下列规定：

2 在棚内进行装卸油作业的，应装设避雷针（带）。避雷针（带）的保护范围应为爆炸危险 1 区。

3 进入油品装卸区的输油（油气）管道在进入点应接地，接地电阻不应小于 20 Ω。

14.2.15 石油库生产区的建筑物内 400V/230V 供配电系统的防雷，应符合下列规定：

1 当电源采用 TN 系统时，从建筑物内总配电盘（箱）开始引出的配电线路和分支线路必须采用 TN-S 系统。

14.3.1 储存甲、乙、丙_A类油品的钢油罐，应采取防静电措施。

14.3.3 铁路油品装卸栈桥的首末端及中间处，应与钢轨、输油（油气）管道、鹤管等相互做电气连接并接地。

14.3.5 当石油库专用铁路线与电气化铁路接轨，铁路高压接触网不进入石油库专用铁路线时，应符合下列规定：

1 在石油库专用铁路线上，应设置 2 组绝缘轨缝。第一组设在专用铁路线起始点 15m 以内，第二组设在进入装卸区前。2 组绝缘轨缝的距离，应大于取送车列的总长度。

2 在每组绝缘轨缝的电气化铁路侧，应设 1 组向电气化铁路所在方向延伸的接地装置，接地电阻不应小于 10 Ω。

3 铁路油品装卸设施的钢轨、输油管道、鹤道、钢栈桥等应做等电位跨接并接地，两组跨接点间距不应大于 20m，每组接地电阻不应大于 10 Ω。

14.3.6 当石油库专用铁路与电气化铁路接轨，且铁路高压接触网进入石油库专用铁路线时，应符合下列规定：

1 进入石油库的专用电气化铁路线高压接触网应设 2 组隔离开关。第一组应设在与专用铁路线起始点 15m 以内，第二组应设在专用铁路线进入装卸油作业区前，且与第一个鹤管的距离不应小于 30m。隔离开关的入库端应装设避雷器保护。专用线的高压接触网终端距第一个装卸油鹤管，不应小于 15m。

2 在石油库专用铁路线上，应设置 2 组绝缘轨缝及相应的回流开关装置。第一组设在专用铁路线起始点 15m 以内，第二组设在进入装卸区前。

3 在每组绝缘轨缝的电气化铁路侧，应设 1 组向电气化铁路所在方向延伸的接地装置，接地电阻不应大于 10 Ω。

4 专用电气化铁路线第二组隔离开关后的高压接触网，应设置供搭接的接地装置。

5 铁路油品装卸设施的钢轨、输油管道、鹤道、钢栈桥等应做等电位跨接并接地，两组跨接点的间距不应大于 20m，每组接地电阻不应大于 10Ω。

14.3.7 甲、乙、丙_A类油品的汽车油罐车或油桶的灌装设施，应设置与油罐车或油桶跨接的防静电接地装置。

14.3.8 油品装卸码头，应设置与油船跨接的防静电接地装置。此接地装置应与码头上的油品装卸设备的防静电接地装置合用。

14.3.9 地上或管沟敷设的输油管道的始端、末端、分支处以及直线段每隔 200~300m 处，应设置防静电和防感应雷的接地装置。

14.3.13 下列甲、乙、丙_A类油品（原油除外）作业场所，应设消除人体静电装置：

- 1 泵房的门外。
- 2 储罐的上罐扶梯入口处。
- 3 装卸作业区内操作平台的扶梯入口处。
- 4 码头上下船的出入口处。

15.2.2 易燃油品的泵房和灌油间，除采用自然通风外，尚应设置机械排风进行定期排风，其换气次数不应小于每小时 10 次。计算换气量时，房间高度于 4m 时按 4m 计算。定期排风耗热量可不予补偿。

对于易燃油品地上泵房，当其外墙下部设有百叶窗、花隔墙等常开孔口时，可不设置机械排风设施。

15.2.6 人工洞石油库洞内排风系统的出口和油罐的通气管管口必须引至洞外，距洞口的水平距离不应小于 20m，并应高于洞口，还应采取防止油气倒灌的措施。

15.2.7 洞内的柴油发电机间，应采用机械通风。柴油机排烟管的出口必须引至洞外，并应高于洞口，还应采取防止烟气倒灌的措施。

15.2.10 在爆炸危险区域内，风机、电机等所有活动部件应选择防爆型，其构造应能防止产生电火花。机械通风系统应采用不燃烧材料制作。风机应采用直接传动或联轴器传动。风管、风机及其安装方式均应采取导静电措施。

《石油储备库设计规范》GB 50737—2011

4.0.6 石油储备库不应设在下列地区和区段内：

- 1 有土崩、活动断层、滑坡、沼泽、流沙、泥石流的地区和地下矿藏开采后有可能塌陷的地区，以及其他方面不满足工程地质要求的地区；
- 2 抗震设防烈度为 9 度及以上的地区；
- 3 蓄（滞）洪区。

4.0.8 石油储备库与周围居住区、工矿企业、交通线等的安全距离，不得

9 综 合 设 计

小于表 4.0.8 的规定。

表 4.0.8 石油储备库与周围居住区、工矿企业、交通线等的安全距离

序号	名 称		安全距离/m		
			油罐区	油码头	油泵站
1	居住区及公共建筑物	≥100 人或 30 户	120	90	90
		<100 人或 30 户	90	75	75
2	工矿企业	大型企业	80	60	60
		中型企业	70	55	55
		小型企业	60	45	45
3	国家铁路线		200	200	200
4	工业企业铁路线		80	30	30
5	道路	公路、城市道路	100	100	100
		其它道路	35	25	25
6	码头	油码头	60	0.25L, 且不小于 55	45
		货运码头	150	150	110
		客运码头	300	300	225
7	国家架空通信线路和通信发射塔		150	40	40
8	架空电力线路、非国家架空通信线路和通信发射塔		1.5 倍杆（塔）高	1.5 倍杆（塔）高	1.5 倍杆（塔）高
9	河（海）岸边		30	—	15
10	露天爆破作业场地的爆破点		500		

- 注：1. 油罐区从防火堤内顶角线算起；油泵房从泵房外墙轴线算起，露天油泵和油泵棚从泵体外缘算起；码头从所停靠设计船型的外缘算起， L 为相邻油船中较大油船的总长度；序号 10 的安全距离从储备库围墙算起。
2. 工矿企业包括油库、石油化工企业和其他工业企业。毗邻的油库、石油化工企业的起算点应为明火地点、散发火花地点、油罐区的防火堤内顶角线、露天布置的易燃或可燃液体类设备、变配电设备、任何建筑物的外墙轴线；其他工矿企业的起算点应为工矿企业的围墙轴线。
3. 对于电压 35kV 及以上的架空电力线路，序号 8 的距离除应满足本表要求外，且不应小于 40m。

5.1.2 石油储备库内建筑物、构筑物之间的防火距离，不应小于表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 石油储备库内建筑物、构筑物之间的防火距离 单位：m

序号	建筑物和构筑物名称	油罐	油泵站	油码头	隔油池
1	油罐	应符合本规范第 5.1.4 条的规定	20	45	30
2	油泵站	20	12	15	20
3	油码头	45	15	0.25L，且 不小于 55	30
4	隔油池	30	20	30	—
5	消防水池（罐）	35	15	35	25
6	消防泵房	40	30	40	30
7	办公室、控制室、专用消防站、宿舍、食堂等人员集中场所	60	30	60	50
8	变电所和独立变配电间	40	30	40	40
9	罐组专用变配电间	20	15	20	20
10	有明火及散发火花的建筑物及地点	35	20	40	40
11	围墙	25	15	—	10
12	泡沫站	20	12	20	20
13	其他建筑物、构筑物	25	15	25	15

注：1. 油码头从所停靠设计船型外缘算起；油泵房从泵房外墙轴线算起，露天油泵和油泵棚从泵体外缘算起，隔油池从池壁内侧算起。
2. L 为相邻油船中较大油船的总长度。
3. 隔油池包括漏油及事故污水收集池。油罐组内的隔油池与油罐的距离可不受限制。

5.1.4 一个罐组油罐总容量不应大于 $60\times10^4\text{m}^3$ 。
5.1.5 油罐组内油罐之间的防火距离不应小于 $0.4D$ 。两个油罐组相邻油罐之间的防火距离不应小于 $0.8D$ 。油罐总容量大于 $240\times10^4\text{m}^3$ 的石油储备库，应将储油区划分成多个油罐区，每个油罐区油罐总容量不应大于 $240\times10^4\text{m}^3$ 。两个油罐区相邻油罐之间的防火距离不应小于 $1.0D$ 。

注：D 为相邻油罐中较大油罐的罐壁直径。

5.2.1 每个油罐组均应设环行消防道路。
5.3.1 油罐组应设防火堤。
7.1.1 油罐应选用钢制浮顶罐。
8.1.1 石油储备库应设消防设施。储备库消防设施的设置，应根据储备库的具体条件与邻近单位的消防协作条件等因素确定。
8.1.2 油罐应设置固定式低倍数泡沫灭火系统。
8.1.3 油罐应设置固定式消防冷却水系统。
8.1.5 石油储备库应设置火灾自动报警系统。
8.2.1 石油储备库应设独立的自动启动消防给水系统。

9 综 合 设 计

《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》GB 50341—2003

3.0.2 油罐的设计温度，应取油罐在正常使用状态时，罐壁及主要受力元件可能达到的最高或最低金属温度。

油罐的最高设计温度不应高于 90℃。对于固定顶油罐，当符合本规范附录 B 的规定时，最高设计温度不应高于 250℃。

油罐的最低设计温度，在寒冷地区，对既无加热又无保温的油罐，应取建罐地区的最低日平均温度加 13℃。

3.0.5 厚度附加量应按下式计算：

$$C=C_1+C_2 \qquad (3.0.5)$$

式中 C——厚度附加量，mm；

C₁——钢材厚度负偏差，mm；按钢材标准或订货要求确定；当钢板的负偏差不大于 0.25mm 时，可忽略不计。

C₂——腐蚀裕量，mm。应根据使用环境、腐蚀特性、防护措施等因素确定。

4.2.2 钢板的许用应力值应按表 4.2.2 选用。符合本规范要求的其它碳素钢和低合金钢板的许用应力值，应取设计温度下 2/3 倍标准规定的最低屈服强度。

表 4.2.2 钢板许用应力值

序号	钢 号	使用 状态	板 厚 /mm	常温强度指标		在下列温度（℃）下的许用应力 /MPa				
				σ_b /MPa	σ_s /MPa	≤20	100	150	200	250
一、碳素钢板										
1	Q235-A • F	热轧	≤16	375	235	157	157	137	130	121
2	Q235-A	热轧	≤16	375	235	157	157	137	130	121
			>16~40	375	225	150	150	130	124	114
3	Q235-B	热轧	≤16	375	235	157	157	137	130	121
			>16~40	375	225	150	150	130	124	114
4	Q235-C	热轧	≤16	375	235	157	157	137	130	121
			>16~40	375	225	150	150	130	124	114
5	20R	热轧	6~16	400	245	163	147	140	131	117
		正火								
		控轧式 正火	>16~36	400	235	157	140	133	124	111

续表

序号	钢 号	使用 状态	板 厚 /mm	常温强度指标		在下列温度（℃）下的许用应力 /MPa				
				σ_b /MPa	σ_s /MPa	≤20	100	150	200	250
二、低合金钢板										
6	Q345-B	热轧控 轧正火	≤16	470~ 630	345	230	210	197	183	167
7	Q345-C	热轧控 轧正火	≤16	470~ 630	345	230	210	197	183	167
			>16~35	470~ 630	325	217	197	183	170	157
8	16MnR	热轧正 火控轧 式正火	6~16	510	345	230	210	197	183	167
			>16~36	490	325	217	197	183	170	157
9	16MnDR	正火	6~16	490	315	210	193	180	167	153
10	07MnNbR	正火	6~16	530	370	247	215	—	—	—
			>16~36	530	360	240	208	—	—	—
11	12MmNiVR	调质	6~34	610	490	327	297	—	—	—
12	07MnNiCrMoYDR	调质	6~16	610	490	327	297	—	—	—

注：中间温度的许用应力值可采用线性内插法计算。

4.2.5 凡符合下列条件的钢板，应每批取 1 张进行夏比 V 型缺口低温冲击试验，冲击试验温度不应高于最低设计温度，并横向取样。

- 1 设计温度低于 0℃，厚度大于 25mm 的 20R；
- 2 设计温度低于 -10℃：厚度大于 16mm 的 20R，厚度大于 20mm 的 16MnR、15MnNbR；

调质状态供货的钢板，应逐张取样进行拉伸和夏比 V 型缺口冲击试验；设计温度低于或等于 -20℃的 15MnNbR 钢板，应每批取 2 张进行夏比 V 型缺口冲击试验。冲击试验温度不应高于最低设计温度，并横向取样。

低温冲击功指标，应根据钢材标准规定的最低抗拉强度按表 4.2.5 确定。

9 综 合 设 计

表 4.2.5 低温夏比（V 型缺口）冲击试验最低冲击功规定值

钢材标准抗拉强度 σ_b /MPa	三个试样的冲击功平均值/J 10mm×10mm×55mm
≤ 450	18
> 450~515	20
> 515~650	27

注：试验温度下，一组三个试样的冲击功平均值不得低于表中的规定值；允许其中有一个试样冲击功小于规定值，但不得小于平均值的 70%。

5.1.1 不包括腐蚀裕量，罐底中幅板的最小公称厚度不应小于表 5.1.1 的规定。

表 5.1.1 中幅板最小公称厚度

油罐内径/m	中幅板最小公称厚度/mm
$D \leq 10$	5
$D > 10$	6

5.1.2 不包括腐蚀裕量，罐底环形边缘板的最小公称厚度应符合表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 环形边缘板最小公称厚度 单位：mm

底圈罐壁板公称厚度	环形边缘板最小公称厚度
≤6	6
7~10	7
11~20	9
21~25	11
26~30	12
≥30	14

6.3.1 罐壁的计算厚度按下列公式计算：

$$t_d = \frac{4.9D(H-0.3)\rho}{[\sigma]_d \varphi} \tag{6.3.1-1}$$

$$t_t = \frac{4.9D(H-0.3)}{[\sigma]_t \varphi} \tag{6.3.1-2}$$

式中 t_d ——储存介质条件下罐壁的计算厚度，mm；
 t_t ——试水条件下罐壁的计算厚度，mm；
 D ——油罐内径，m；
 H ——计算液位高度，m，从所计算的那圈罐壁板底端到罐壁包边角钢顶部的高度，或到溢流口下沿（有溢流口时）的高度；

- ρ ——储液相对密度（取储液与水密度之比）；
- $[\sigma]_d$ ——设计温度下钢板的许用应力，MPa；
- $[\sigma]_t$ ——常温下钢板的许用应力；
- φ ——焊接接头系数，取 $\varphi = 0.9$ ；当标准规定的最低屈服强度大于390MPa 时，底圈罐壁取 $\varphi = 0.85$ 。

6.3.2 罐壁板的最小公称厚度，不得小于（6.3.1-1）式与（6.3.1-2）式的计算厚度分别加各自壁厚附加量的较大值。

6.3.3 罐壁板的最小公称厚度不得小于表 6.3.3 的规定。

表 6.3.3 罐壁最小公称厚度

油罐内径 D/m	罐壁最小公称厚度/mm
$D < 15$	5
$15 \leq D < 36$	6
$36 \leq D \leq 60$	8
$D > 60$	10

- 6.4.1 敞口油罐必须在罐壁外侧靠近罐壁上端设置顶部抗风圈。
- 6.4.6 当盘梯穿过顶部抗风圈时，顶部抗风圈上的盘梯洞口外侧各截面（图 6.4.6 中 A-A，B-B 截面）的截面模数，均不应小于顶部抗风圈的最小截面模数 W_Z 。

$$W_Z = 0.083D^2H_1w_k \tag{6.4.6}$$

式中 W_Z ——顶部抗风圈的最小截面模数， cm^3 ；
 H_1 ——罐壁高度，m；
 w_k ——风荷载标准值，kPa。

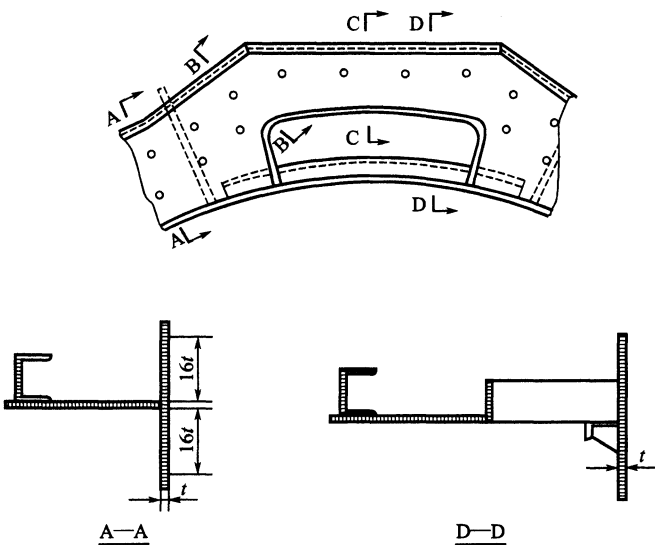


图 6.4.6 抗风圈截面图

9 综合设计

6.4.7 风荷载标准值，应根据建罐地区的实际状况及油罐的高度，按照现行国家标准《建筑结构荷载规范》（GB 50009—2001）的规定进行计算。

$$w_k = \beta_z \mu_s \mu_z w_0 \quad (6.4.7)$$

式中 β_z ——高度 z 处风振系数，对油罐 $\beta_z=1$ ；

μ_s ——风荷载体型系数，应取驻点值 $\mu_s=1$ ；

μ_z ——风压高度变化系数；

w_0 ——基本风压， kPa/m^2 。

6.4.8 基本风压应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 附录 D.4 中附表 D.4 给出的 50 年一遇的风压采用，但不得小于 0.3kPa 。除此之外，还应考虑所建罐的地理位置和当地气象条件的影响。

当地没有风速资料时，可根据附近地区规定的基本风压或长期资料，通过气象和地形条件的对比分析确定。

当所设计油罐由于前排油罐有可能形成狭管效应、导致风力增强时，应将基本风压再乘以 $1.2\sim 1.5$ 的调整系数。

6.5.2 核算区间的罐壁筒体许用临界压力按下式计算：

$$[P_{cr}] = 16.48 \frac{D}{H_E} \left(\frac{t_{\min}}{D} \right)^{2.5} \quad (6.5.2-1)$$

$$H_E = \sum H_{ei} \quad (6.5.2-2)$$

$$H_{ei} = h_i \left(\frac{t_{\min}}{t_i} \right)^{2.5} \quad (6.5.2-3)$$

式中 $[P_{cr}]$ ——核算区间罐壁筒体的许用临界压力， kPa ；

H_E ——核算区间罐壁筒体的当量高度， m ；

t_{\min} ——核算区间最薄圈罐壁板的有效厚度， mm ；

t_i ——第 i 圈罐壁板的有效厚度， mm ；

h_i ——第 i 圈罐壁板的实际高度， m ；

H_{ei} ——第 i 圈罐壁板的当量高度， m 。

6.5.3 罐壁筒体的设计外压应根据不同罐型采用不同的计算公式：

对于敞口的浮顶油罐：

$$P_o = 3.375 \cdot w_k \quad (6.5.3-1)$$

对于与大气连通的内浮顶油罐：

$$P_o = 2.25 \cdot w_k \quad (6.5.3-2)$$

对于存在内压的固定顶油罐：

$$P_o = 2.25 \cdot w_k + q \quad (6.5.3-3)$$

式中 P_o ——罐壁筒体的设计外压，kPa；
 w_k ——风荷载标准值 [见式 (6.4.7)]，kPa；
 q ——罐顶呼吸阀负压设定压力的 1.2 倍，kPa。

6.5.4 中间抗风圈的数量及在当量筒体上的位置：

当 $[P_{cr}] \geq P_o$ 时，不需要设中间抗风圈。
 当 $P_o > [P_{cr}] \geq \frac{P_o}{2}$ 时，应设一个中间抗风圈，中间抗风圈的位置在 $\frac{1}{2}H_E$ 处。
 当 $\frac{P_o}{2} > [P_{cr}] \geq \frac{P_o}{3}$ 时，应设 2 个中间抗风圈，中间抗风圈的位置分别在 $\frac{1}{3}H_E$ 与 $\frac{2}{3}H_E$ 处。
 当 $\frac{P_o}{3} > [P_{cr}] \geq \frac{P_o}{4}$ 时，应设 3 个中间抗风圈，中间抗风圈的位置分别在 $\frac{1}{4}H_E$ 、 $\frac{1}{2}H_E$ 、 $\frac{3}{4}H_E$ 处，以此类推。

6.5.6 中间抗风圈所需的最小截面尺寸应符合表 6.5.6 的规定。

表 6.5.6 中间抗风圈最小截面尺寸

油罐内径 D/m	中间抗风圈最小截面尺寸/mm
$D \leq 20$	L100×63×8
$20 < D \leq 36$	L125×80×8
$36 < D \leq 48$	L160×100×10
$D > 48$	L200×150×12

注：中间抗风圈最小截面尺寸可以用同等截面模数的型钢或组合件代替。

7.1.2 罐顶板及其支撑构件应能承受下列外荷载：

- 1 固定荷载：罐顶板及其加强构件的重力荷载，当有隔热层时，尚需计入隔热层的重力荷载；
- 2 附加荷载：在罐顶水平投影面积上的附加设计荷载值，不应小于 1.2kPa；当雪荷载超过 0.6kPa 时，尚应加上所超过的部分。当内浮顶油罐按 9.7.1 要求设有环向通气孔时，附加荷载不应小于 0.7kPa。

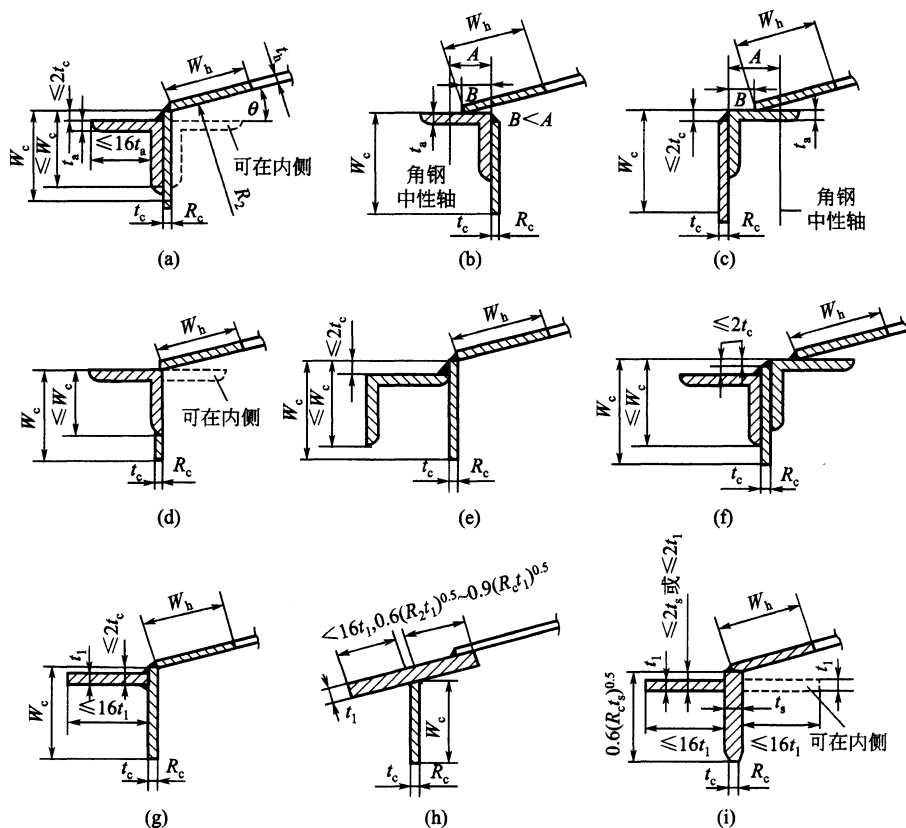


图 7.1.5 罐顶与罐壁连接处的有效面积详图

t_a —型钢翼缘厚度； W_c —罐壁剖面线部分的最大宽度， $W_c=0.6(R_c t_c)^{0.5}$ ；
 t_1 —扁钢厚度； W_b —罐顶板剖面线部分的最大宽度， $W_b=0.3(R_2 t_b)^{0.5}$ 与 300 取较小值；
 t_c —顶部罐壁板的有效厚度； t_b —罐顶板的有效厚度； R_c —顶部罐壁内半径；
 t_s —顶部罐壁加厚板的有效厚度； R_2 —罐顶与罐壁连接处顶板到罐中心线的垂直距离，图中长度单位为 mm，角度单位为 $^\circ$ ， $R_2=R_c/\sin\theta$

7.1.6 罐顶板与罐壁采用弱连接结构时，连接处应同时满足以下要求：

- 1 顶板与包边角钢只在外侧连续角焊，焊脚尺寸不大于 4.5mm；
- 2 连接处的罐顶坡度不大于 1/6；
- 3 连接结构仅限于图 7.1.5 中(a)、(b)、(c)、(d) 四种情况，且应满足下式要求：

$$A \leq \frac{m_t g}{1415 t g \theta} \quad (7.1.6)$$

式中 A ——罐顶与罐壁连接处有效截面积， mm^2 ，按图 7.1.5 确定；

m_t ——罐壁和由罐壁、罐顶所支撑构件（不包括罐顶板）的总质量，kg；

θ ——罐顶与罐壁连接处，罐顶板与水平面之间的夹角， $(^\circ)$ ；

g ——重力加速度，取 $g=9.81\text{m/s}^2$ 。

8.1.5 浮顶浮力计算，当储存液体的密度不小于 700kg/m^3 时，应按 700

kg/m^3 计算；当储存液体的密度小于 700 kg/m^3 时，应按实际密度计算。单盘设计安装高度，应按储液实际密度计算。

8.1.6 在漂浮状态下，浮顶的结构设计应满足下列条件：

- 1 当排水管失效、浮顶上积存相当于 250mm 降水量时，浮顶不沉没；
- 2 当单盘式浮顶的任何两船舱及单盘同时泄漏、双盘式浮顶的任何两船舱同时泄漏时，浮顶不沉没；
- 3 在上述条件下，浮顶不发生强度和稳定性破坏。

8.2.3 单盘式浮顶的所有船舱，应分别满足严密性要求。双盘式浮顶的最外圈船舱，应分别满足严密性要求；其余各船舱，除环板与顶板以及隔板与顶板的连接焊缝外，应有一面为连续焊缝。

8.3.1 浮顶支柱应能承受浮顶自重和在浮顶上不小于 1.2kPa 的均布附加荷载。

《地下水封石洞油库设计规范》GB 50455—2008

3.0.3 水封洞库内地面生产性建筑物和构筑物的耐火等级不得低于表 3.0.3 的规定。

表 3.0.3 水封洞库内生产性建筑物和构筑物的耐火等级

序号	建筑物和构筑物	油品类型	耐火等级
1	油泵房、阀门室、竖井室	甲、乙	二级
		丙	三级
2	化验室、计量间、控制室、锅炉房、变配电间、空气压缩机房	—	二级
3	机修间、器材库、水泵房、油泵棚、阀门棚、竖井棚	—	三级

注：1. 建筑物和构筑物构件的燃烧性能和耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

2. 三级耐火等级的建筑物和构筑物的构件不得采用可燃材料建造。

3.0.7 水封洞库地面投影界限外 50m 内，不得建设影响地下储油洞罐稳定的建筑物和构筑物；不得从事危及地下洞库稳定和安全的活动。

4.0.4 水封洞库不应在下列地区内选址：

- 1 发震断裂或地震基本烈度 9 度及以上的地震区；
- 2 水源保护区；
- 3 国家级自然保护区。

4.0.5 水封洞库地上设施与周围居住区、工矿企业、交通线等的安全距离不得小于表 4.0.5 的规定，表中未列设施与周围建筑物和构筑物的安全距离应按现行国家标准《石油库设计规范》GB 50074 的有关规定执行。

9 综 合 设 计

6.2.1 水封洞库地上设施之间的最小防火距离应符合表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 水封洞库地上设施之间的最小防火距离 单位：m

序 号	名 称	竖井	油气回收装置	火炬
1	油罐（地面）	40	25	90
2	油泵站	20	15	90
3	油气回收装置	25	—	90
4	油品装卸车鹤管	20	30	90
5	隔油池	20	20	90
6	消防泵房、消防站	30	30	90
7	有明火及可散发火花的 建筑物及场所	20	30	60
8	中心控制室、独立变配电室	20	25	90
9	其他建筑物	15	15	90
10	火炬	90	90	—
11	围墙	10	10	10

- 注：1. 油泵房从建筑物外墙算起，露天泵和泵棚从泵算起；
2. 火炬为可能携带可燃液体的火炬，其他火炬应按根据燃烧的辐射热计算确定与建筑物和构筑物的防火间距；
3. 围墙指水封洞库地上设施外边界围墙；
4. 计算间距的起讫点见附录 A。
5. 表中未列出的，最小防火距离应符合现行国家标准《石油库设计规范》GB 50074 的有关规定。

6.2.2 水封洞库的建筑界限应设置永久性标志。

6.3.1 地上设施防洪标准应按洪水重现期不小于 50 年设计。

6.3.2 靠近江河、湖泊等地段时，场地的最低设计标高应高于计算洪水位 0.5m；在海岛、沿海地段或潮汐作用明显的河口段时，地上设施的最低设计标高应高于计算水位 1m；在无掩护海岸，尚应计入波浪超高。计算水位应采用高潮累积频率 10%的潮位。

7.2.7 洞罐呼出的油气应进行处理，处理后的排放气体应符合现行国家标准《储油库大气污染物排放标准》GB 20950 的有关规定。洞罐发油时，应采取避免在洞罐内形成油气爆炸混合物的措施。

7.2.8 每个洞罐应设置通气管，通气管口应设置阻火器。

7.2.9 操作巷道应至少设置两个通向地面的出口。

8.8.1 地下水监测应符合下列规定：

- 1 地下洞罐的四周应设置地下水位及水质监测孔，每边不应少于 2 个，地下水异常变化的部位应加密；

2 地下水监测孔深度应低于洞室底面 10m。

9.1.2 水封洞库库区应设置独立消防给水系统。消防给水系统应符合现行国家标准《石油库设计规范》GB 50074 的有关规定。消防用水量应经计算确定，且不应小于 45L/s。火灾延续供水时间应按 3h 计算。

9.1.3 操作巷道内和每座竖井口附近应布置消火栓，消火栓之间的距离不应大于 60m。

9.1.4 消防水泵应采用双动力源。

10.2.1 水封洞库的含油与不含油污水，应采用分流制排放。含油污水应采用管道排放。未被油品污染的地面雨水和生产废水应在排出水封洞库围墙前设置水封装置。

10.3.6 污水排放口应设置取样点和检测水质、测量水量的设施。

12.0.6 库区内易泄漏或聚积可燃气体的场所，应设置可燃气体浓度检测报警装置。

13.2.2 竖井操作区通风应符合下列规定：

1 当竖井上部为封闭建筑物时，除应采用有组织自然通风外，尚应设置机械通风，换气次数不得小于 10 次/h。计算换气量时，房间高度小于 6m 时应按实际高度计算，房间高度大于 6m 时应按 6m 计算；

2 建筑物通风应按下部区域排出总排风量的 2/3、上部区域排出总排风量的 1/3 设计，机械通风装置的吸风口应靠近漏气设备或设置在离气地面 0.3m 以下。

13.2.3 在爆炸危险区域内，风机应选用防爆型，并应采用直接传动或联轴传动。机械通风系统应采用不燃烧材料制作。风管、风机及其安装方式应采取防静电措施。

13.2.4 在设置有可燃气体浓度自动检测报警装置的房间内，其报警装置应与机械通风设备联动，并应设置手动开启装置。

13.2.5 操作巷道内，每座竖井口处应设置固定式通风设施，换气次数不应小于 10 次/h，出风管口应设置在操作巷道外，出风管口与洞口水平距离不应小于 20m，且应高出洞口，并应采取防止油气倒灌的措施。

14.1.3 水封洞库生活污水、生产污水及事故废水在排放前应经过处理，污水排放应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定。

14.1.4 水封洞库产生的各种固体废弃物应进行无害化处理。

14.2.1 库区的作业环境设计应符合现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 和《工业场所有害因素职业接触限值》GBZ 2 的有关规定。

14.2.2 在操作巷道及中心控制室应配备便携式有毒有害气体检测仪和空气呼吸器等防护用具。

14.2.3 库区内易发生事故的区域和部位应设置安全标志，安全标志应符合现行国家标准《安全标志》GB 2894 的有关规定。

9.7 橡胶工厂节能设计

《橡胶工厂节能设计规范》GB 50376—2006

- 3.1.4 严寒、寒冷地区的炼胶车间、主要生产车间及辅助用房的体形系数不得超过 0.4。
- 3.2.2 橡胶工厂主车间屋顶透明部分的面积不应大于屋顶总面积的 10%。
- 5.2.1 橡胶工厂应选用节能型变压器。
- 5.2.4 采用高效电力整流设备，并根据负荷变化情况，对电力整流设备运行效率进行测定。电力整流设备在额定负荷状态时的转换效率应不低于以下指标：
 - 1 直流额定电压在 100V 以上为 95%；
 - 2 直流额定电压在 100V 以下为 90%。
- 5.3.1 在提高自然功率因数的基础上，应在负荷侧合理装设集中或就地无功补偿装置，企业设费侧最大负荷时的功率因数不应低于 0.90。

9.8 表面色和标志规定

《石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定》SH 3043—2003

- 4.2 已刷变色漆的设备和管道（部位）表面严禁再刷表面色，但应有标志，且标志不得妨碍对变色漆的观察。
- 4.8 塔、烟囱、火炬等高耸设备及钢结构，必须根据航空管理部门的要求，设置飞行障碍警示标志。

第 二 篇

工程施工与试车

1 设备安装工程施工

1.1 静 设 备

《石油化工静设备安装工程施工技术规程》SH/T 3542—2007

3.1.3 从事设备安装相关焊接的焊工应按 GB 50236 或《特种设备焊接操作人员考核细则》TSG Z 6002—2010 考试取得合格证。特种作业人员应按《关于特种作业人员安全技术培训考核工作的意见》经过培训取得相应的上岗资格证。特种设备作业人员应按《特种设备作业人员培训考核规则》TSG Z 6001—2005 经过培训取得相应的上岗资格证。

3.1.6 从事压力容器安装的施工单位应当按照《特种设备安全监察条例》要求在施工前向特种设备安全监督管理部门办理书面告知，并接受特种设备检测机构的监督检验。

3.2.3 压力容器的产品质量证明文件必须具有“锅炉压力容器产品安全性能监督检验证书”。

5.4.5.2 有脱脂要求的换热器，在气密性试验后，必须进行脱脂处理。

6.1.2 耐压试验应采用液压试验，采用气压试验代替液压试验时，必须符合下列规定：

- a) 压力容器的焊接接头进行 100%射线或超声检测，检测标准和合格级别执行原设计文件的规定；
- b) 常压设备的焊接接头应按 JB/T 4730.2 进行 25%射线检测或按 JB/T 4730.3 进行超声检测；合格级别射线检测为Ⅲ级、超声检测为Ⅱ级；
- c) 有本单位技术总负责人批准的安全措施，并接受安全部门检查监督；
- d) 试压系统设置安全泄放装置。

6.1.4 介质毒性程度为极度、高度危害或设计文件不允许有微量泄露的压力容器，必须进行气密性试验。

7.2 施工过程中应及时进行工序检查确认，并审查相关资料；为后一工序覆盖的部位必须进行隐蔽工程验收。

1 设备安装工程施工

1.2 工 业 炉

《管式炉安装工程施工及验收规范》SH/T 3506—2007

4.2 修改设计或材料代用，必须取得设计单位的书面确认。

7.4.3 热处理后进行返修的焊缝，检验合格后应重新进行热处理。

《石油化工乙烯裂解炉和制氢转化炉施工技术规程》
SH/T 3511—2007

13.1.3 辅助设备的安装应在支承结构安装完成并验收合格后进行。

15.10 化学清洗过程中产生的废液应按本规程的要求排放。不得排放未经处理的酸、碱及其他有毒液体。

1.3 压 缩 机

《化工机器安装工程施工及验收规范（中小型活塞式压缩机）》
HGJ 206—92

3.2.2 主轴与平衡铁的锁紧装置必须紧固。

《化工机器安装工程施工及验收规范（离心式压缩机）》
HGJ 205—92

7.6.6 机组未达到点火转速时，严禁将燃料气投入燃烧室。

《石油化工对置式往复压缩机组施工及验收规范》
SH/T 3544—2009

4.1.1 压缩机及零部件吊装应符合下列规定：

b) 机身吊装应防止变形，机身的横梁螺栓必须按产品技术文件规定力矩拧紧；

4.1.2 机器拆检、清洗应符合下列规定：

c) 不得使用汽油清洗；

9.1.1 压缩机组负荷试运转前，安全阀必须整定试验合格；

9.3.2 在负荷试运转中，不得带压停车；当发生或将要发生紧急事故时，应紧急停车，停车后必须立即卸压。

《石油化工离心式压缩机组施工及验收规范》SH/T 3539—2007

4.8 离心式压缩机零部件的清洗还应符合下列要求：

- a) 不得使用汽油清洗；
- b) 精密零件及滚动轴承不得用蒸汽吹洗；
- c) 机组的转动和滑动部件在防锈油脂未清理前不得转动和滑动。

11.2.5 离心式压缩机本体疏水系统不得与其他疏水系统连接。

《乙烯装置离心压缩机机组施工技术规范》SH/T 3519—2002

5.3 机器及零部件吊装不得发生碰撞，并应符合下列要求：

- a) 不得将索具直接绑扎在加工面上，与机器接触的绑扎部位应垫上软质衬垫，或将索具用软质材料包裹；
- b) 底座吊装时，应有防止变形的措施；
- c) 转子吊装时，应使用制造厂提供的专用工具，并保持轴向水平。

6.1.2 对机体内部应进行彻底清理，并进行下列检查：

- a) 机壳不得有裂纹、夹渣、重皮、焊瘤、气孔、铸砂和损伤；
- b) 机壳各结合面应清洁、无翘曲、锈蚀和毛刺，各结合面、滑动承力面、法兰、轴承座孔等面的防腐层应全部除净；
- c) 蒸汽室内部应无任何附着物；
- d) 机壳疏水孔应通畅。

6.2.2 轴承各零部件和轴承衬表面应清洗干净，不得有毛刺、疏松、夹灰、气孔、夹层和缺口等缺陷轴承衬与轴承衬背不得有脱壳现象。

6.3.4 组装时，检查隔板与机壳对应的匹配标志，并按标志组装，隔板装入机壳后，各疏水孔通流面积不应减小并畅通。

6.4.2 转子在吊入机体前，应用压缩空气对转子及机体内部进行全面吹扫。

6.5.7 汽轮机上、下机体正式闭合前，建设/监理单位的代表应对汽轮机的安装质量予以确认，并填写安装封闭记录，其内容包括：

- a) 地脚螺栓已紧固；
- b) 机体内的紧固件，已拧紧并锁牢；
- c) 机体各个零部件的接合面，已按规定涂抹相应的密封胶；
- d) 上、下机体水平剖分面间自由间隙的测量值；
- e) 转子跳动量的测量值；
- f) 转子与定子间的轴向和径向装配间隙；
- g) 底座、机壳和支座处各导向键的最终间隙测量值；
- h) 机体纵横向水平度及转子轴颈的水平度；
- i) 机体内部清洁无异物。

6.5.8 汽轮机上、下机体正式闭合，应符合下列要求：

1 设备安装工程施工

- a) 闭合时所需装配的零部件，应预先进行清点检查，并按一定的次序放置整齐；
- b) 检查施工用的工具和器具应与登记数量一致；
- c) 吊装上机体时，应保持机体水平剖分面呈水平状态，上、下机体闭合时，应装好导向杆并涂油润滑，上机体下降时应随时检查，不得有不均匀的下降和卡涩现象；
- g) 上、下机体闭合的工作应连续进行，不得中断；
- h) 拧紧上、下机体的螺柱前，调整汽缸上、下支座间隙，汽缸支座结构见图 12；

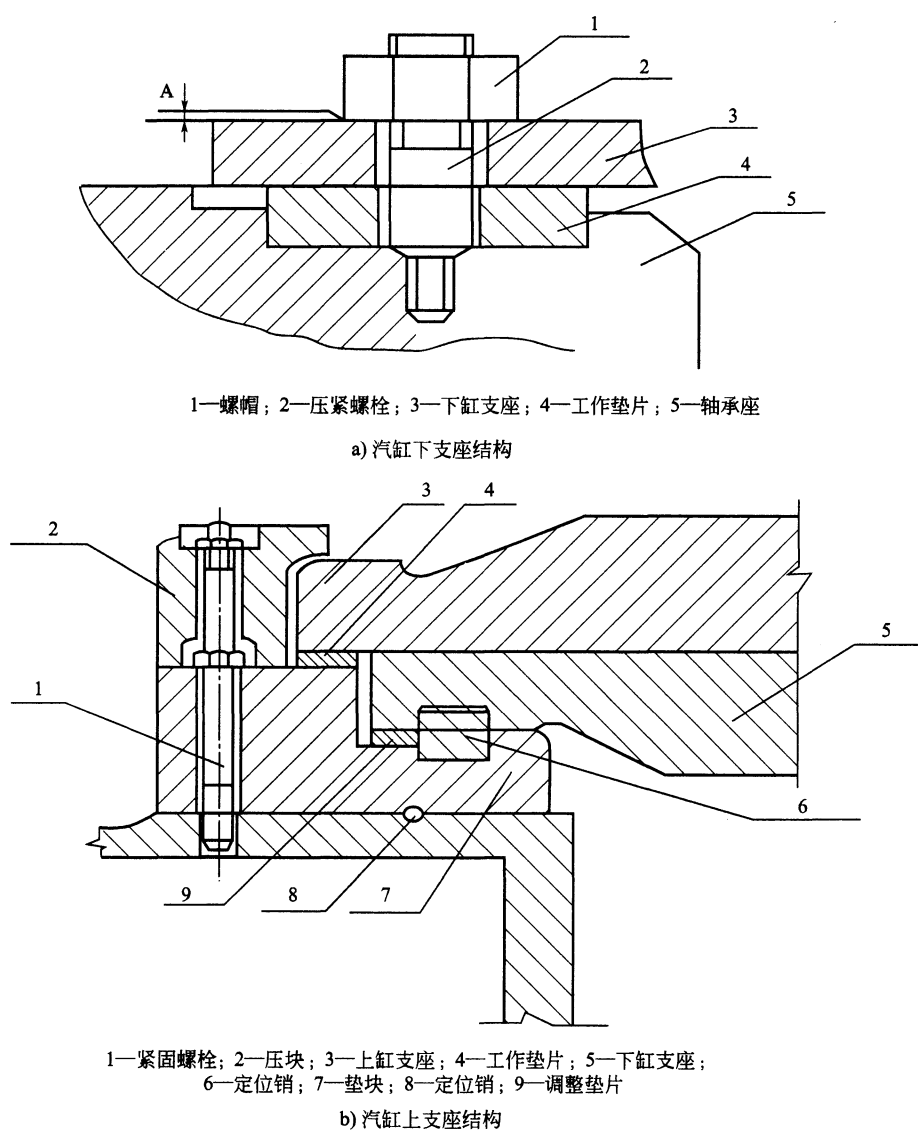


图 12 汽缸支座结构示意图

- i) 闭合工作完成后，拧紧定位销，并手动盘车，汽轮机内部不得有异常声响。

7.2.3 待转子安装后，按正常旋转方向转动数周，用着色法检查可倾瓦下

瓦块与轴颈的接触应均匀。

7.4.2 上、下机体正式闭合时，应有建设/监理单位的代表在场，对压缩机的组装质量予以确认，并填写安装封闭记录，记录项目按本规程 6.5.7 条规定执行。

7.4.3 压缩机上、下机体闭合，按本规程 6.5.8 条的规定进行。

9.1.1 地脚螺栓预留孔的灌浆，必须在机器的找正、找平及联轴器初对中后进行。

9.1.2 预留孔在灌浆前应进行清理，用水润湿 12h 后清除积水及异物，并不得有油污，地脚螺栓埋入混凝土中的部位不得有锈蚀、油漆及油渍。

10.1 调节机构

10.1.1 调节机构各部件的检查、调整，应符合下列要求：

- a) 各滑阀不得有碰伤、变形，传动轴及齿轮无锈蚀现象；
- b) 对于可调整的螺母、螺杆、连杆长度、弹簧压缩量、主要部件行程及有关装配间隙等，应与制造厂出厂记录进行核对；制造厂已经调试完毕并有调试记录的部位，不宜拆卸；
- c) 部件各油孔、油路装配位置正确并畅通；
- d) 弹簧应无裂纹、锈蚀、损伤、支承端面应平整，无扭曲现象；
- e) 组装后，各滑动部分动作应灵活，连接部位的销轴不得松动或卡涩；
- f) 各连接部分和固定部分的销钉、止动垫圈、锁紧螺母、紧固螺钉等均应紧固并锁紧，开口销不应有裂纹；
- g) 各接合面、密封面应接触良好，连接接头严密不漏，并根据不同的工作条件，分别涂抹相应的防咬合剂或润滑剂。

10.3.3 危急遮断器及危急保安器的安装，应符合下列要求：

- a) 利用手动危急遮断器上部的手柄，使下部滑阀下移时，杠杆应能转动；
- b) 危急遮断器的滑阀应经调试合格，与主汽阀的联锁准确；
- c) 危急保安器飞锤的滑环最大行程及脱扣杠杆与飞锤间的间隙，应符合制造厂技术文件的规定；
- d) 飞锤边缘不得有毛刺、损伤及锈蚀，用力压缩飞锤弹簧，卸载后能恢复原位；
- e) 飞锤与衬套之间配合灵活，且无卡涩现象。

11.3.9 凝汽器在整个安装过程中，应有防止杂物落入凝汽器的措施，最终封闭凝汽器前应检查确认其内不得有任何杂物。

12.2 管道与机器的连接

12.2.1 与已经封闭的机组本体重要部位连接的管道，在安装前必须认真清理，封闭时应有建设/监理单位的代表在场确认并记录。

12.2.2 与机器连接的管道安装时，不得使机组产生位移，并应符合下列

1 设备安装工程施工

要求；

- a) 油系统管道焊接接头应采用氩弧焊打底；
- b) 管道与汽轮机连接时，应在支座的三个方向上装百分表监视其位移变化,各方向的位移变化均不得超过 0.05mm；与压缩机连接时，应在联轴器上装百分表进行监视，联轴器径向位移的允许偏差为 0.02mm；
- c) 流量、温度、压力等检测部件的连接管件，应在管道吹洗前安装，检测部件在管道吹洗后安装；
- d) 油系统的碳钢管道，必须进行化学清洗；
- e) 管道重量应承受在支吊架上，不得使机体或其他设备受到额外作用力，管道和附件应不妨碍机体和凝汽器的自由伸缩；
- f) 管道冷拉值应符合设计规定，不得任意变更，施工时不得在机体或设备上挂起重工具；
- g) 管道的安装坡度应符合设计文件的要求。

12.3.2 汽轮机入口的主蒸汽管道应采用蒸汽进行吹扫。吹扫质量用装于排汽管的铝靶板检查，合格标准应符合表 4 的规定。靶板表面应光洁，宽度为排气管内径的 5%~8%，长度应大于管子内径。

表 4 蒸汽吹扫质量标准

项 目	合格标准
靶板上痕迹尺寸	φ0.6 mm 以下
痕迹深度	<0.5 mm
粒数	每平方厘米面积不多于 1 粒
打靶时间	吹扫 15min，检查两次均合格

12.3.3 管道吹洗后，对可能留存脏污杂物的部位应进行人工清理。

13.2.5 试运行前，应检查并确认机组的下列部位，并符合试运行的要求：

- a) 汽轮机调速器端的安装、检修用支座垫块已抽出，或退出支承钉丝；
- b) 凝汽器与汽轮机出口连接处膨胀节带有定位螺栓的已将定位螺栓卸掉；
- c) 蒸汽、工艺管道的弹簧支、吊架已将定位块或螺栓卸掉；
- d) 各有关阀门的启闭位置正确。

13.4 汽轮机单机试运行

13.4.1 汽轮机单机试运行必须具备下列条件：

- a) 汽轮机与压缩机之间的联轴器已脱开；
- b) 与汽轮机单机试运行有关的电气、仪表的各项调试、联锁试验等工作已完成，危急保安系统动作灵活可靠；

- c) 油系统运行良好;
- d) 各调节阀、手动阀动作准确无误;
- e) 盘车器动作可靠;
- f) 凝结水系统运行正常。

1.4 其他机械设备

《石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范》

SH/T 3538—2005

4.4.4 机器安装前应对基础做如下处理:

- c) 地脚螺栓孔内的碎石、泥土等杂物和积水，必须清除干净;
- d) 预埋地脚螺栓的螺纹和螺母表面粘附的浆料必须清理干净，并进行妥善保护。

5.6.8 二次灌浆层的灌浆施工必须连续进行，不得分次浇灌。

5.6.12 灌浆用料必须现配现用，灌浆后应按规定养护。

6.1.4 用低压蒸汽吹洗的零、部件，吹洗后必须及时进行干燥处理，彻底清除水分，并应涂润滑油或润滑脂防锈。精密零件及滚动轴承不得用蒸汽直接吹洗。

6.5.3 对开式滑动轴承轴瓦的合金层与瓦壳应牢固紧密地结合，不得有分层、脱壳现象。合金层表面和两半轴瓦的中分面应光滑、平整，不得有裂纹、气孔、重皮、夹渣和碰伤等缺陷。

7.4.1 与机器连接的管道，安装前必须将内部吹扫干净。

8.3.5 在高温或低温条件下工作的机器，启动前必须按机器技术文件的要求进行预热或预冷。与机器连接的高温或低温管道的螺栓必须进行热紧或冷紧。

8.3.7 单机试运转结束后，应及时完成下列工作:

- e) 低温机泵用水试运转结束后，必须进行干燥处理;

2 储罐工程施工

2.1 地基与基础

《石油化工钢储罐地基与基础施工及验收规范》SH/T 3528—2005

- 3.1.4 对素土地基、灰土地基、砂和砂石地基、强夯地基、石屑地基、级配碎石地基、预压地基等，其地基承载力应达到设计文件要求。检验数量，每台罐基不应少于3点；1000m²以上，每100m²至少应有1点；3000m²以上，每300m²至少应有1点。
- 3.2.1 土方开挖必须在测量放线定位，并经复测确认后开工。
- 3.4.7 沥青砂绝缘层用抽样法检验压实后的密实度，不得小于设计文件规定。抽检数量为每200m²不少于1处，但每个罐基不少于3处。
- 3.5 钢筋混凝土环墙（环梁）
- 3.5.1 钢筋混凝土环墙（环梁）用钢筋必须有质量证明文件，并按批进行复检，代用时应经设计同意。
- 3.5.2 钢筋工程施工完成后，必须经隐蔽工程验收后方可进行下道工序施工。
- 4.6.5 级配碎石地基质量检查，可用直径不小于150mm、长度为150mm～200mm的封底钢管或钢盒预埋于垫层中，碾压后取出烘干，测定其干密度或压实系数。
- 4.7.5 砂桩应保证单位长的灌砂量，整桩的灌砂量应按孔的体积和砂在中密状态时的干密度计算，其实际灌砂量不得小于设计计算量的95%。
- 5.2.4 罐充满水后，地基恒压时间不应少于两个月。
- 5.2.5 当罐基充水预压消除变形量达到设计文件要求，且受压土层的平均固结度达到80%以上时，方可放水，放水速度不应大于1.5m/d。
- 6.3.4 每浇注50m³混凝土，应有一组试件，小于50m³的桩，每根桩应有一组试件。
- 7.1.3 罐基础沉降应设专人定期观测，充水开始后，每天不少于2次，并将观测过程延至交工前。沉降观测应包括基础完工后、储罐充水前、充水过程中、充满水后、放水过程中、放水后的全过程，且应进行记录。

2.2 储罐制作与安装

《球形储罐施工规范》GB 50094—2010

3.0.3 球形储罐施工单位必须获得球形储罐现场组焊许可，并应建立压力容器质量管理体系。

6.1.1 从事球形储罐焊接的焊工，必须按有关安全技术规范的规定考核合格，并应取得相应项目的资格后，方可在有效期内担任合格项目范围内的焊接工作。

6.2.1 球形储罐焊接前，施工单位必须有合格的焊接工艺评定报告。焊接工艺评定应符合现行行业标准《钢制压力容器焊接工艺评定》JB 4708 的有关规定。

7.1.4 从事球形储罐无损检测人员，必须取得相应资格证书后才能承担与资格证书的种类和技术等级相对应的无损检测工作。

7.2.2 符合下列条件之一的球形储罐球壳的对接焊缝或所规定的焊缝，必须按设计图样规定的检测方法进行 100% 的射线或超声检测：

- 1 设计压力大于或等于 1.6MPa、且划分为第Ⅲ类压力容器的球形储罐；
- 2 按分析设计标准设计的球形储罐；
- 3 采用气压或气液组合耐压试验的球形储罐；
- 4 钢材标准抗拉强度下限值大于或等于 540N/mm² 的球形储罐；
- 5 设计图样规定应进行全部射线或者超声检测的球形储罐；
- 6 嵌入式接管与球壳连接的对接焊缝；
- 7 以开孔中心为圆心、开孔直径的 1.5 倍为半径的圆内包容的焊缝，以及公称直径大于 250mm 的接管与长颈对焊法兰、接管与接管连接的焊缝；
- 8 被补强圈和垫板所覆盖的焊缝。

8.1.1 符合下列情况之一的球形储罐必须在耐压试验前进行焊后整体热处理：

- 1 设计图样要求进行焊后整体热处理的球形储罐；
- 2 盛装具有应力腐蚀及毒性程度为极度危害或高度危害介质的球形储罐；
- 3 名义厚度大于 34mm（当焊前预热 100℃ 及以上时，名义厚度大于 38mm）的碳素钢制球形储罐和 07MnCrMoVR 钢制球形储罐；
- 4 名义厚度大于 30mm（当焊前预热 100℃ 及以上时，名义厚度大于 34mm）的 Q345R 和 Q370R 钢制球形储罐；

- 5 任意厚度的其他低合金钢制球形储罐。
- 10.1.1** 球形储罐必须按设计图样规定的试验方法进行耐压试验。耐压试验应包括液压试验、气压试验和气液组合试验。
- 《立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收规范》GB 50128—2005
- 2.0.1** 建造储罐选用的材料和附件，应具有质量合格证明书,并符合相应国家现行标准规定。钢板和附件上应有清晰的产品标识。
- 4.2.1** 储罐安装前，必须有基础施工记录和验收资料，并应按本规范第4.2.2条的规定对基础进行复查，合格后方可安装。
- 5.2.1** 焊工应按现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 和《锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则》焊工考试的有关规定进行考试，并应符合下列规定：
- 1 考试试板的接头形式、焊接方法、焊接位置及材质等，均应适用于储罐的焊接。
 - 2 对于埋弧焊焊工除应进行埋弧焊平焊或横焊位置的考试外，还应进行焊条电弧焊平焊位置的考试。
 - 3 气体保护焊焊接罐壁纵缝焊工应通过立焊板状试板的考试。
 - 4 试板必须进行外观检查、射线检测检查和冷弯试验。射线检测检查应以不低于国家现行标准《承压设备无损检测》JB/T 4730.1~4730.6 的Ⅱ级为合格。
- 6.2.1** 从事焊缝无损检测的人员，必须具有技术质量监督机构颁发的与其工作相适应的资格证书。
- 6.2.3** 罐底的焊缝，应进行下列检查：
- 1 所有焊缝应采用真空箱法进行严密性试验，试验负压值不得低于53kPa，无渗漏为合格。
 - 2 标准屈服强度大于 390MPa 的边缘板的对接焊缝，在根部焊道焊接完毕后，应进行渗透检测，在最后一层焊接完毕后，应再次进行渗透检测或磁粉检测。
 - 3 厚度大于或等于 10mm 的罐底边缘板，每条对接焊缝的外端300mm，应进行射线检测，厚度小于 10mm 的罐底边缘板，每个焊工施焊的焊缝，应按上述方法至少抽查一条。
 - 4 底板三层钢板重叠部分的搭接接头焊缝和对接罐底板的 T 字焊缝的根部焊道焊完后，在沿三个方向各 200mm 范围内，应进行渗透检测，全部焊完后，应进行渗透检测或磁粉检测。
- 6.2.4** 罐壁焊缝，应进行下列检查：
- 1 纵向焊缝：
 - 1) 底圈壁板当厚度小于或等于 10mm 时，应从每条纵向焊缝中任取

2 储罐工程施工

300mm 进行射线检测；当板厚大于 10mm、小于或等于 25mm 时，应从每条纵向焊缝中任取 2 个 300mm 进行射线检测，其中一个位置应靠近底板；当板厚度大于 25mm 时，每条焊缝应进行 100% 射线检测。

2) 其他各圈壁板，当板厚小于 25mm 时，每一焊工焊接的每种板厚（板厚差不大于 1mm 时可视为同等厚度），在最初焊接的 3m 焊缝的任意部位取 300mm 进行射线检测。以后不考虑焊工人数，对每种板厚在每 30m 焊缝及其尾数内的任意部位取 300mm 进行射线检测；当板厚大于或等于 25mm 时，每条纵向焊缝应 100% 射线检测。

3) 当板厚度小于或等于 10mm 时，底圈壁板除本款 1 项规定外，25% 的 T 字缝应进行射线检测，其它各圈壁板，按本款 2 项中射线检测部位的 25% 应位于 T 字缝处；当板厚大于 10mm 时，全部 T 字缝应进行射线检测。

2 环向对接焊缝

每种板厚（以较薄的板厚为准），在最初焊接的 3m 焊缝的任意部位取 300mm 进行射线检测。以后对于每种板厚，在每 60m 焊缝及其尾数内的任意部位取 300mm 进行射线检测。上述检查均不考虑焊工人数。

3 除 T 字缝外，可用超声检测代替射线检测，但其中 20% 的部位应采用射线检测进行复验。

4 上述焊缝的无损检测位置，应由质量检验员在现场确定。

5 射线检测或超声波检测不合格时，如缺陷的位置距离底片端部或超声检测端部不足 75mm，应在该端延伸 300mm 作补充检测，如延伸部位的检测结果不合格，应继续延伸检查。

6.2.5 底圈罐壁与罐底的 T 形接头的罐内角焊缝，应进行下列检查：

1 当罐底边缘板的厚度大于或等于 8mm，且底圈壁板的厚度大于或等于 16mm，或标准屈服强度大于 390MPa 的任意厚度的钢板，在罐内及罐外角焊缝焊完后，应对罐内角焊缝进行磁粉检测或渗透检测，在储罐充水试验后，应用同样方法进行复验。

2 标准屈服强度大于 390MPa 的钢板，罐内角焊缝初层焊完后，还应进行渗透检测。

6.2.6 浮顶底板的焊缝，应采用真空箱法进行严密性试验，试验负压值不得低于 53kPa；船舱内外边缘板及隔舱板的焊缝，应用煤油试漏法进行严密性试验；船舱顶板的焊缝，应逐舱鼓入压力为 785Pa（80mm 水柱）的压缩空气进行严密性试验，均以无泄漏为合格。

6.2.7 在标准屈服强度大于 390MPa 的钢板上，或在厚度大于 25mm 的碳素钢及低合金钢钢板上的接管角焊缝和补强板角焊缝，应在焊完后或消除应力热处理后及充水试验后进行渗透检测或磁粉检测。

6.2.8 开孔的补强板焊完后，由信号孔通入 100kPa~200kPa 压缩空气，

检查焊缝严密性，无渗漏为合格。

6.2.9 焊缝无损检测的方法和合格标准，应符合下列规定：

- 1 射线检测应按国家现行标准《承压设备无损检测》JB/T 4730.1～4730.6 的规定进行。透照质量为 AB 级，对标准屈服强度大于 390MPa 钢或厚度不小于 25mm 的碳素钢或厚度不小于 16mm 的低合金钢的焊缝，Ⅱ级合格；其他Ⅲ级合格。
- 2 超声波检测应按国家现行标准《承压设备无损检测》JB/T 4730.1～4730.6 的规定进行，Ⅱ级合格。
- 3 磁粉检测和渗透检测按国家现行标准《承压设备无损检测》JB/T 4730.1～4730.6 “表面检测”规定的缺陷等级评定，其中缺陷显示累积长度按Ⅲ级合格。

6.4.1 储罐建造完毕后，应进行充水试验，并应检查下列内容：

- 1 罐底严密性；
- 2 罐壁强度及严密性；
- 3 固定顶的强度，稳定性及严密性；
- 4 浮顶及内浮顶的升降试验及严密性；
- 5 浮顶排水管的严密性；
- 6 基础的沉降观测。

6.4.3 罐底的严密性，应以罐底无渗漏为合格。若发现渗漏，应将水放净，对罐底进行试漏，找出渗漏部位，按本规范第 5.6 节的规定补焊。

6.4.4 罐壁的强度及严密性试验，充水到设计最高液位并保持 48h 后，罐壁无渗漏、无异常变形为合格。发现渗漏时应放水，使液面比渗漏处低 300mm 左右，并按本规范第 5.6 节的规定进行焊接修补。

6.4.5 固定顶的强度及严密性试验，罐内水位在最高设计液位下 1m 时进行缓慢充水升压，当升至试验压力时，罐顶无异常变形，焊缝无渗漏为合格。试验后，应立即使储罐内部与大气相通，恢复到常压。引起温度剧烈变化的天气，不宜做固定顶的强度、严密性试验和稳定性试验。

6.4.6 固定顶的稳定性试验应充水到设计最高液位用放水方法进行。试验时应缓慢降压，达到试验负压时，罐顶无异常变形为合格。试验后，应立即使储罐内部与大气相通，恢复到常压。

6.4.8 浮顶排水管的严密性试验，应符合下列规定：

- 1 储罐充水前，以 390kPa 压力进行水压试验，持压 30min 应无渗漏。
- 2 在浮顶的升降过程中，浮顶排水管的出口，应保持开启状态。储罐充水试验后，应重新按第一款要求进行水压试验。

《立式圆筒形低温储罐施工技术规范》SH/T 3537—2009

7.1.5 低温钢板不得用钢印打标记，非剪切线不得用尖锐工具划线、不得打样冲眼。

2 储罐工程施工

11.2.11 气升法允许的最大风压值，必须小于气压试验压力值。

11.2.15 罐顶气升到位后，应立即用限位吊挂装置固定，并将外罐拱顶梁与外罐顶承压环焊接，或组对焊接截断的外罐拱顶梁。截断的外罐拱顶梁的焊接接头必须采用全焊透的型式。

15.4.3 内罐充水试验应符合下列规定：

- a) 内罐充水试验前，内罐所有焊接工作应全部完成并检验合格，罐内各种杂物清除干净；外罐壁不得与基础预埋锚固件焊接，地脚螺栓应松开；
- c) 充水过程中应开启珍珠岩充填孔或人孔以保证内罐始终与大气相通，充水高度不得超过设计文件的规定；

15.4.4 内罐充水外罐气压试验应在内罐充水试验合格后进行，且应符合下列规定：

- e) 内罐充水外罐气压试验合格后应立即打开排气减压阀，使罐内与大气相通。排气后应先将外罐与基础预埋锚固件组对焊接或应先紧固地脚螺栓，再排放内罐试验用水并清洗内罐，罐内不得存有积水和脏物；
- f) 放水过程中排气减压阀应与大气相通，并按设计文件规定进行沉降观测。

15.4.6 外罐气压试验应符合下列规定：

- b) 外罐气压试验前，应再次检查确认锚固结构紧固符合要求；
- d) 试验后应立即打开排气减压阀。

15.4.7 罐体真空试验应符合下列规定：

- c) 不进行外罐气压试验、仅进行罐体真空试验时也应检查确认锚固结构紧固符合要求。

3 管道工程施工

《工业金属管道工程施工规范》GB 50235—2010

1.0.5 当需要修改设计文件及材料代用时，必须经原设计单位同意，并应出具书面文件。

8.6.1.2 脆性材料严禁使用气体进行压力试验。压力试验温度严禁接近金属材料的脆性转变温度。

8.6.6.1 输送极度和高度危害介质以及可燃介质的管道，必须进行泄漏性试验。

《油气长输管道工程施工及验收规范》GB 50369—2006

4.1.1 工程所用材料、管道附件的材质、规格和型号必须符合设计要求，其质量应符合国家或行业现行有关标准的规定。应具有出厂合格证、质量证明书以及材质证明书或使用说明书。

4.2.1 应对工程所用材料、管道附件的出厂合格证、质量证明书以及材质证明书进行检查，当对其质量(或性能)有疑问时应进行复验，不合格者不得使用。

10.1.4 焊工应具有相应的资格证书。焊工能力应符合 SY/T 4103 的有关规定。

10.3.2 无损检测应符合现行行业标准《石油天然气钢质管道无损检测》SY 4109 的规定，射线检测及超声波检测的合格等级应符合下列规定：

1 输油管道设计压力小于或等于 6.4MPa 时合格级别为Ⅲ级；设计压力大于 6.4MPa 时合格级别为Ⅱ级。

2 输气管道设计压力小于或等于 4MPa 时，一、二级地区管道合格级别为Ⅲ级；三、四级地区管道的合格级别为Ⅱ级；设计压力大于 4MPa 时合格级别为Ⅱ级。

10.3.3 输油管道的检测比例应符合下列规定：

2 采用射线检测检验时，应对焊工当天所焊不少于 15%的焊缝全周长进行射线检测。

3 采用超声波检测时，应对焊工当天所焊焊缝的全部进行检查，并对其中 5%环焊缝的全周长用射线检测复查。

4 对通过居民区、工矿企业和穿、跨越大中型水域、一二级公路、铁路、隧道的管道环焊缝，以及所有碰死口焊缝，应进行 100%超声波检

3 管道工程施工

测和射线检测。

10.3.4 输气管道的检测比例应符合下列规定：

1 所有焊接接头应进行全周长 100%无损检测。射线检测和超声波检测是首选无损检测方法。焊缝表面缺陷可进行磁粉或液体渗透检测。

2 当采用超声波检测对焊缝进行无损检测时，应采用射线检测对所选取的焊缝全周长进行复验，其复验数量为每个焊工或流水作业焊工组当天完成的全部焊缝中任意选取不小于下列数目的焊缝进行：

- 一级地区中焊缝的 5%；
- 二级地区中焊缝的 10%；
- 三级地区中焊缝的 15%；
- 四级地区中焊缝的 20%。

3 穿、跨越水域、公路、铁路的管道焊缝，弯头与直管段焊缝以及未经试压的管道碰死口焊缝，均应进行 100%超声波检测和射线检测。

14.1.1 油、气长输管道在下沟回填后应清管和试压，清管和试压应分段进行。

14.1.2 穿、跨越大中型河流、铁路、二级及以上公路、高速公路的管段应单独进行试压。

14.2.2 分段清管应设临时清管器收发装置，清管器接收装置应选择在地势较高且 50m 内没有建筑物和人口的区域内，并应设置警示装置。

《油气输送管道穿越工程施工规范》GB 50424—2007

4.0.1 工程所用材料、管道附件的材质、规格和型号必须符合设计要求，其质量应符合国家或行业有关标准的规定，并应具有出厂合格证、质量证明文件以及材质证明书（或使用说明书）。

5.1.4 焊工应具有相应的资格证书，焊工能力应符合国家现行标准《钢质管道焊接及验收》SY/T 4103 的有关规定。

5.3.3 穿越管段焊缝无损检测应符合下列规定：

- 1 100%超声波检测、100%射线检测。
- 2 穿越管段焊缝无损检测合格级别为Ⅱ级。

5.3.4 从事无损检测人员必须持有国家有关部门颁发的并与其工作相适应的资格证书。

11.3.1 隧道施工前，必须编制爆破方案，并经批准后方可实施。

13.0.12 隧道施工时，应增加通风设备，应使用仪器对可燃性气体和有害气体进行监测，使其浓度控制在安全允许值以内。如超过安全允许值，严禁施工，并采取应急措施进行处理。

《油气输送管道跨越工程施工规范》GB 50460—2008

5.1.1 用于跨越工程的材料、管件和配件必须符合设计要求，产品质量应符合国家现行有关标准的规定，并应具有出厂合格证和质量证明书。

7.2.2 用于钢筋混凝土基础的钢筋的品种、级别、规格和数量等，必须符合设计要求。

13.3.2 外观检查合格后，应进行焊缝无损检测。从事无损检测人员应具有与其工作相适应的资格证书。

13.3.3 焊缝无损检测应符合下列规定：

1 无损检测应符合国家现行标准《石油天然气钢质管道无损检测》SY/T 4109 的有关规定，射线检测及超声波检测的合格等级应符合设计要求，当设计无要求时，射线检测合格级别应为Ⅱ级，超声波检测合格级别应为Ⅱ级。

2 跨越管道的环向焊缝应进行全周长 100%超声波检测和 100%射线检测。

《油气输送管道线路工程抗震技术规范》GB 50470—2008

4.1.1 一般区段管道抗震设计采用的地震动参数应符合现行国家标准《中国地震动参数区划图》GB 18306 的规定，已进行了地震安全性评价工作的，应按审定的 50 年超越概率 10%的地震动参数结果进行抗震设计。

4.1.2 重要区段管道抗震设计采用的地震动参数，应按地震安全性评价或经专门研究审定后的文件确定。采用 50 年超越概率 5%的地震动参数进行抗震设计，其中大型跨越及埋深小于 30m 的大型穿越管道，应按 50 年超越概率 2%的地震动参数进行抗震设计。

6.1.1 位于设计地震动峰值加速度大于或等于 0.20g 地区的管道，应进行抗拉伸和抗压缩校核。

《石油天然气站内工艺管道工程施工规范》GB 50540—2009

4.1.6 若材料、管道附件、撬装设备不合格，严禁安装使用。

4.3.2 管道组成件及管道支撑件在施工过程中应妥善保管，不得混淆或损坏，其色标或标记应明显清晰。材质为不锈钢、有色金属的管道组成件及管道支撑件，在储存期间不得与碳素钢接触。暂时不能安装的管道，应封闭管口。

7.1.5 从事本规范适用范围内管道工程施工的焊工应取得国家相应部门颁发的特殊作业人员资格证书，所从事工作范围应与资格证书相符。

7.4.2 焊缝外观检查合格后方允许对其进行无损检测，无损检测应按现行

3 管道工程施工

行业标准《石油天然气钢质管道无损检测》SY/T 4109 的规定进行，超出现行行业标准《石油天然气钢质管道无损检测》SY/T 4109 适用范围的其他钢种的焊缝应按国家现行标准《承压设备无损检测》JB/T 4730.1～4730.6 的要求进行无损检测及焊缝缺陷等级评定。

7.4.3 从事无损检测的人员应取得国家有关部门颁发的无损检测资格证书。

9.3.1 埋地管道应在下沟回填后进行强度和严密性试验；架空管道应在管道支吊装安装完毕并检验合格后进行强度和严密性试验。

9.3.3 输送介质为液体的严密性试验，试验介质应采用洁净水。输送介质为气体的严密性试验，试验介质应采用空气。

9.3.5 工艺管道以水为介质的强度试验，试验压力应为设计压力的 1.5 倍；以空气为介质的强度试验，试验压力应为设计压力的 1.15 倍。工艺管道严密性试验压力应与设计压力相同。

9.3.6 强度试验充水时，应安装高点排空、低点排水阀门，并应排净空气，使水充满整个试压系统，待水温和管壁、设备壁的温度大致相同时方可升压。

《石油化工有毒、可燃介质钢制管道工程施工及验收规范》 SH 3501—2011

4.3 管道施工的安全技术要求和劳动保护，应符合国家现行的有关法规及现行国家标准 GB 50484 的有关规定。

6.2.10 管道系统试运行，高温或低温管道的连接螺柱，应按下列规定进行热态紧固或冷态紧固：

a) 螺柱热态紧固或冷态紧固作业的温度应符合表 7 的规定；

表 7 螺柱热态紧固、冷态紧固作业温度 单位：℃

工作温度	一次热紧、冷紧温度	二次热紧、冷紧温度
250～350	工作温度	—
>350	350	工作温度
-70～-29	工作温度	—
<-70	-70	工作温度

b) 紧固作业应在表 7 规定的温度稳定后进行；

d) 螺柱紧固应有安全技术措施，保障操作人员的安全。

8.1.13 气体压力试验时，必须进行预试验。

8.1.16 试压过程中若有泄漏，不得带压修理。缺陷消除后应重新试验。

《石油化工给水排水管道工程施工及验收规范》SH 3533—2003

- 4.1.1 给排水管道工程中所采用管子、管件、阀门、卷管板材、接口材料、防腐及隔热材料等，应具有生产厂的质量证明文件，消防专用产品还应具有消防部门颁发的生产许可证。对材料的质量证明文件的特性数据有怀疑时，应经复验合格后方可使用。
- 4.2.6 卷管加工后，表面有严重伤痕的部位必须进行补焊、打磨或修磨处理，打磨或修磨后的减薄量不应超过壁厚负偏差，且应圆滑过渡。
- 4.2.7 钢板卷管出厂前，所有焊缝应经煤油渗透试验合格。
- 6.4.12 当采用青铅接口时，管口表面必须干燥、清洁。铅罐应预热，严禁水滴落到铅锅内或铅罐内。灌铅时铅液应沿浇注孔一侧灌入，一次灌满，不得断流。脱膜后将铅打实，表面应平整，凹入承口宜为 1mm～2mm。
- 6.6.2.9 粘接溶剂和清洁剂使用时，瓶盖随用随开，不用时盖紧，粘接现场应严禁明火，通风良好。不得用电炉加热粘接剂。
- 6.7.3 有介质流向要求的阀门，必须按介质流向确定其安装方向。
- 7.1.5 室外给水井、排水井、消火栓井等用的铸铁井盖不得混用，重型与轻型井盖不得混用。
- 7.1.10 有密封性试验要求的排水检查井，应进行管道、井体的联合闭水试验，土方应在隐蔽验收合格后回填。
- 8.3.7 排放腐蚀性强和污染严重的污水管道，不得渗漏。
- 9.1 施工过程应根据工程进展及时进行中间检查确认，并审查相关资料，隐蔽工程应经监理人员检查确认合格后，方可进行下道工序的施工。

4 焊接工程施工

4.1 一般规定

《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236—2011

5.0.1 在掌握材料的焊接性能后，必须在工程焊接前进行焊接工艺评定。

4.2 铬钼耐热钢焊接

《石油化工铬钼耐热钢焊接规程》SH/T 3520—2004

4.1.2 当材料有下列情况之一时，不得使用：

- a) 质量证明文件特性数据不符合产品标准及订货技术条件或对其有异议；
- b) 实物标识与质量证明文件标识不符；
- c) 要求复验的材料未经复验或复验不合格。

4.4 焊工

4.4.1 参加铬钼耐热钢焊接的焊工必须按《锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则》规定进行考试。考试合格的焊工方能承担相应项目的焊接施工。

4.3 低温钢焊接

《石油化工低温钢焊接规程》SH/T 3525—2004

4.1.1 低温受压元件所采用的材料必须是镇静钢。低温钢焊接应执行设计文件和本规程规定。

4.1.3 低温用钢质量证明文件必须有低温夏比（V形缺口）冲击试验值。其合格标准符合相应的产品标准。

4.1.4 不得在低温钢表面刻划或敲打材料标记和焊工钢印等导致产生缺口效应的划痕。

4 焊接工程施工

4.1.5 当材料有下列情况之一时，不得使用：

- a) 质量证明文件的特性数据不符合产品标准和订货技术条件或对其数据有异议；
- b) 实物标识与质量证明文件不符；
- c) 要求复验的材料未进行复验或复验不合格。

4.4 异种钢焊接

《石油化工异种钢焊接规程》SH/T 3526—2004

4.1.1 用于异种钢焊接接头的材料必须具有质量证明文件，且应包括下列内容：

- a) 材料标准代号；
- b) 材料的规格、牌号及特性数据；
- c) 生产批号；
- d) 生产单位名称；
- e) 检验印鉴标志。

4.1.2 当材料有下列情况之一时不得使用：

- a) 质量证明文件特性数据不符合产品技术标准和订货技术条件；
- b) 对质量证明文件特性数据有异议；
- c) 实物标识与质量证明文件标识不符；
- d) 要求复验的材料未进行复验或复验不合格。

4.3.1 从事压力容器和压力管道异种钢焊接作业的焊工应按《锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则》考试取得资格。

6.1.2 焊接环境出现下列任一情况时，应采取有效防护措施，否则不得施焊：

- a) 气体保护焊风速大于 2m/s，其他焊接方法风速大于 8m/s；
- b) 相对湿度大于 90%；
- c) 雨、雪环境；
- d) 焊件温度低于-20℃。

6.1.9 焊接时，不得在焊件表面引弧或试验电流。低温钢、奥氏体不锈钢及淬硬倾向较大的焊件表面不得有电弧擦伤等缺陷，焊接时应注意起弧和收弧的质量，收弧应将弧坑填满。多层焊的层间接头应错开。

7.2.3 按比例进行抽检的焊缝应优先选择异种钢焊缝，且应首先抽检焊缝交叉部位。

8.2 焊缝返修应由持合格证且有相应资格的焊工担任，并应有焊接返修记录。

9.2 焊后热处理应采用自动温度记录仪记录热处理曲线。

4.5 不锈钢焊接

《石油化工不锈钢复合钢焊接规程》 SH/T 3527—2009

3.1.1 不锈钢复合钢和焊接材料应具有出厂质量证明文件。

3.1.2 当材料有下列情况之一时，不得使用：

- a) 质量证明文件特性数据不符合产品标准及订货技术条件或对其有异议；
- b) 实物标识与质量证明文件标识不符；
- c) 要求复验的材料未经复验或复验不合格。

4.2.1 凡参加不锈钢复合钢焊接的焊工必须进行考试，合格后方可承担焊接作业。

4.6 钛、锆、镍及镍合金焊接

《钛和锆管道施工规范》 SH/T 3502—2009

4.2 管道的施工应按设计文件执行，当修改设计时，应经设计部门确认并取得证明文件。

5.1.2 若材料实物标识不清或与质量证明文件不符或对产品质量证明文件中的特性数据或检验结果有异议，异议未解决前，该批产品不得使用。

8.1.3.3 试验前，必须用空气进行预试验，试验压力应为 0.2MPa。

《石油化工铬镍不锈钢、铁镍合金和镍合金焊接规程》
SH/T 3523—2009

4.1.3 当材料有下列情况之一时，不得使用：

- a) 质量证明文件特性数据不符合产品标准及订货技术条件或对其有异议；
- b) 实物标识与质量证明文件标识不符；
- c) 要求复验的材料未经复验或复验不合格。

5.2.1 焊工必须按《锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则》规定进行考试。考试合格的焊工方能承担相应项目的焊接施工。

5 防腐蚀工程施工

5.1 一般规定

《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212—2002

1.0.3 用于建筑防腐蚀工程施工的材料，必须具有产品质量证明文件，其质量不得低于国家现行标准的规定；当材料没有国家现行标准时，应符合本规范的规定。

1.0.4 产品质量证明文件，应包括下列内容：

- 1 产品质量合格证及材料检测报告。
- 2 质量技术指标及检测方法。
- 3 复验报告或技术鉴定文件。

1.0.5 需要现场配制使用的材料，必须经试验确定，其配合比尚应符合本规范附录 A 的规定。经试验确定的配合比不得任意改变。

1.0.6 建筑防腐蚀工程的施工，必须按设计文件规定进行。当需要变更设计、材料代用或采用新材料时，必须征得设计部门的同意。

《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》HGJ 229—91

2.1.7 为了保证防腐蚀工程施工的安全或施工的方便，对不可拆卸的密闭设备必须设置人孔。人孔大小及数量应根据设备容积、直径的大小而定。人孔数量不应少于 2 个。

《钢制换热设备管束复合涂层施工及验收规范》SH/T 3540—2007

4.2 施工前应编制施工技术方案。施工人员应熟悉和掌握施工方法和技术要求。

4.6 换热设备新管束的防腐涂装应在焊接施工并检验合格后进行，在役使用的旧管束防腐涂装应管束压力试验合格后进行。

4.8 涂料应有产品质量合格证明书，且应符合相关产品质量标准的规定。

5.1.1 被涂管束应有产品质量合格证明书，且应经过压力试验合格，各密封面应无伤痕，换热管应无堵塞、变形等损伤。

5.1.4 管束进行化学活化处理后所形成的活化膜应完整、无锈、无油和干燥。

5 防腐工程施工

- 7.1 管束在吊装和运输过程中应保护密封面和涂层，固定器件同漆面间必须采用软性材料保护，必要时可使用保护架或尼龙带等方法。不得采用敲击、挤压和可能刮擦涂层的方法进行管束安装。
- 8.2 涂料应在专门的仓库内储存，并应符合下列要求；
- a) 库房内应通风良好；
 - b) 应配置消防器材；
 - c) 必须设置“严禁烟火”警示牌；
 - d) 库房内严禁住人。
- 8.4 进行涂装施工时，严禁同时进行可能产生明火（电火花）的作业。
- 8.6 接触有毒、有害物质的作业人员出现恶心、呕吐、头晕等情况时，应立即送到通风良好场所休息或送往医院诊治。

5.2 基层处理及要求

《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212—2002

- 3.1.1 基层必须坚固、密实；强度必须进行检测并应符合设计要求。严禁有地下水渗漏、不均匀沉陷。不得有起砂、脱壳、裂缝、蜂窝麻面等现象。
- 3.1.3 基层必须干燥，在深度为 20mm 的厚度层内，含水率不应大于 6%；当采用湿固化型材料时，含水率可不受上述限制，但表面不得有渗水、浮水及积水；当设计对湿度有特殊要求时，应按设计要求进行施工。
- 3.1.4 基层坡度必须进行检测并应符合设计要求。其允许偏差应为坡长的±0.2%。最大偏差值不得大于 30mm。
- 3.1.8 基层表面必须洁净。施工前，基层表面处理方法应符合下列规定：
- 1 当采用手工或动力工具打磨时，表面应无水泥渣及疏松的附着物。
 - 2 当采用喷砂或抛丸时，应使基层表面形成均匀粗糙面。
 - 3 当采用研磨机械打磨时，表面应清洁、平整。
- 当正式施工时，必须用干净的软毛刷、压缩空气或工业吸尘器，将基层表面清理干净。
- 3.1.13 经过养护的找平层表面严禁出现开裂、起砂、脱层、蜂窝麻面等缺陷。

《钢质石油储罐防腐蚀工程技术规范》GB 50393—2008

- 5.2.7 石油储罐钢表面经处理后表面清洁度应符合下列要求：
- 1 采用磨料喷射处理后的钢表面除锈等级应达到现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB 8923 中 Sa2.5 级或 Sa3 级。

- 2 采用手工或动力工具处理的局部钢表面应达到 St3 级。
- 3 表面可溶性氯化物残留量不得高于 5μg/cm²，其中罐内液体浸润的区域不得高于 3μg/cm²。

5.3 块材防腐蚀工程

《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212—2002

4.2.3 块材的结合层及灰缝应饱满密实。粘结牢固。不得有疏松：裂缝和起鼓现象。灰缝的表面应平整，结合层和灰缝的尺寸应符合本规范有关章节的规定。

5.4 涂料类防腐蚀工程

《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212—2002

- 9.1.3 涂料供应方必须提供符合国家现行标准的涂料施工使用指南。当没有国家现行标准时，应符合本规范的规定。
- 9.1.4 涂料施工使用指南，应包括下列内容：
 - 1 防腐蚀涂装的基层处理要求及处理工艺。
 - 2 防腐蚀涂层的施工工艺。
 - 3 防腐蚀涂层的检测手段。
- 9.1.7 当施工环境通风较差时，必须采取强制通风。
- 9.1.8 钢结构涂装时，钢材表面温度必须高于露点温度 3℃方可施工。
- 9.1.9 防腐蚀涂料和稀释剂在运输、储存、施工及养护过程中，不得与酸、碱等化学介质接触。严禁明火，并应防尘、防曝晒。
- 9.1.12 当涂料中挥发性有机化合物含量大于 40%时，不得用作建筑防腐蚀涂装。

《钢质石油储罐防腐蚀工程技术规范》GB 50393—2008

- 5.3.1 涂料供方应提供符合国家现行标准的涂料施工使用指南，施工使用指南应包括下列内容：
 - 1 防腐蚀涂装的基底处理要求。
 - 2 防腐蚀涂料的施工安全措施和涂装的施工工艺。
 - 3 防腐蚀涂料和涂层的检测手段。
 - 4 防腐蚀涂层的维护预案。

5 防腐蚀工程施工

《钢制换热设备管束复合涂层施工及验收规范》SH/T 3540—2007

- 4.2 施工前应编制施工技术方案。施工人员应熟悉和掌握施工方法和技术要求。
- 4.6 换热设备新管束的防腐涂装应在焊接施工并检验合格后进行，在役使用的旧管束防腐涂装应管束压力试验合格后进行。
- 4.8 涂料应有产品质量合格证明书，且应符合相关产品质量标准的规定。
- 5.1.1 被涂管束应有产品质量合格证明书，且应经过压力试验合格，各密封面应无伤痕，换热管应无堵塞、变形等损伤。
- 5.1.4 管束进行化学活化处理后所形成的活化膜应完整、无锈、无油和干燥。
- 7.1 管束在吊装和运输过程中应保护密封面和涂层，固定器件同漆面间必须采用软性材料保护，必要时可使用保护架或尼龙带等方法。不得采用敲击、挤压和可能刮擦涂层的方法进行管束安装。
- 8.2 涂料应在专门的仓库内储存，并应符合下列要求：
- a) 库房内应通风良好；
 - b) 应配置消防器材；
 - c) 必须设置“严禁烟火”警示牌；
 - d) 库房内严禁住人。
- 8.4 进行涂装施工时，严禁同时进行可能产生明火（电火花）的作业。
- 8.6 接触有毒、有害物质的作业人员出现恶心、呕吐、头晕等情况时，应立即送到通风良好场所休息或送往医院诊治。

5.5 聚氯乙烯塑料板防腐蚀工程

《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212—2002

- 10.1.7 从事聚氯乙烯塑料板焊接作业的焊工，必须经考核合格，并持有上岗证件。

5.6 水玻璃类防腐蚀工程

《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212—2002

- 5.1.3 水玻璃应防止受冻。受冻的水玻璃必须加热并充分搅拌均匀后方可使用。
- 5.1.4 水玻璃类防腐蚀工程在施工及养护期间，严禁与水或水蒸气接触，

并应防止早期过快脱水。

5.2.6 钠水玻璃制成品的质量应符合下列规定：

1 钠水玻璃胶泥的质量，应符合表 5.2.6 的规定，其浸酸安定性应符合附录 B 中合格的规定。

表 5.2.6 钠水玻璃胶泥的质量

项 目	指标	项 目	指标
初凝时间/min	≥45	与耐酸砖粘结强度/MPa	≥1.0
终凝时间/h	≤12	吸水率/%	≤15
抗拉强度/MPa	≥2.5		

2 普通型钠水玻璃砂浆的抗压强度，不应小于 15MPa；普通型钠水玻璃混凝土的抗压强度，不应小于 20MPa。密实型钠水玻璃砂浆的抗压强度，不应小于 20MPa；密实型钠水玻璃混凝土抗压强度，不应小于 25MPa；抗渗标号不应小于 1.2MPa。浸酸安定性均应合格。

5.2.8 钾水玻璃制成品的质量，应符合表 5.2.8 的规定。

表 5.2.8 钾水玻璃制成品的质量

项 目		密实型			普通型		
		胶泥	砂浆	混凝土	胶泥	砂浆	混凝土
初凝时间/min		≥45	—	—	≥45	—	—
终凝时间/h		≤15	—	—	≤15	—	—
抗压强度/MPa		—	≥25	≥25	—	≥20	≥20
抗拉强度/MPa		≥3	≥3	—	≥2.5	≥2.5	—
与耐酸砖粘结强度/MPa		≥1.2	≥1.2	—	≥1.2	≥1.2	—
抗渗等级/MPa		≥1.2	≥1.2	≥1.2	—	—	—
吸水率/%					≤10		—
浸酸安定性		合 格			合 格		
耐热极限温度 /℃	100～300	—			合 格		
	300～900	—			合 格		

注：1. 表中砂浆抗拉强度和粘结强度，仅用于最大粒径 1.25mm 的钾水玻璃砂浆。
2. 表中耐热极限温度，仅用于有耐热要求的防腐蚀工程。

5.3.6 拌制好的水玻璃胶泥、水玻璃砂浆、水玻璃混凝土内严禁加入任何物料，并必须在初凝前用完。

5.6.2 钠水玻璃混凝土内的铁件必须除锈，并应涂刷防腐蚀涂料。

5.7 树脂类防腐蚀工程

《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212—2002

6.2.15 树脂类材料制成品的质量，应符合表 6.2.15 的规定。

表 6.2.15 树脂类材料制成品的质量

项 目		环氧 树脂	乙烯基 酯树脂	不饱和聚酯树脂				呋喃 树脂	酚醛 树脂
				双酚 A 型	二甲苯型	间苯型	邻苯型		
抗压强度 /MPa	胶泥	≥80	≥80	≥70	≥80	≥80	≥80	≥70	≥70
	砂浆	≥70	≥70	≥70	≥70	≥70	≥70	≥60	—
抗拉强度 /MPa	胶泥	≥9	≥9	≥9	≥9	≥9	≥9	≥6	≥6
	砂浆	≥7	≥7	≥7	≥7	≥7	≥7	≥6	—
	玻璃钢	≥100	≥100	≥100	≥100	≥90	≥90	≥80	≥60
胶泥粘结 强度 /MPa	与耐 酸砖	≥3	≥2.5	≥2.5	≥3	≥1.5	≥1.5	≥1.5	≥1

6.2.16 玻璃鳞片胶泥制成品的质量，应符合表 6.2.16 的规定。

表 6.2.16 树脂玻璃鳞片胶泥制成品的质量

项 目		乙烯基酯树脂	环氧树脂	不饱和聚酯树脂
粘结强度 /MPa	水泥基层	≥1.5	≥2.0	≥1.5
	钢材基层	≥2.0	≥1.0	≥2.0
抗渗性/MPa		≥1.5	≥1.5	≥1.5

6.7.1 常温下，树脂类防腐蚀工程的养护期，应符合表 6.7.1 的规定。

表 6.7.1 树脂类防腐蚀工程的养护天数

树脂类别	养护期/d	
	胶泥或砂浆	玻璃钢
环氧树脂	≥10	≥15
乙烯基酯树脂	≥10	≥15
不饱和聚酯树脂	≥10	≥15
呋喃树脂	≥15	≥20
酚醛树脂	≥20	≥25
树脂玻璃鳞片胶泥	≥10	

5.8 聚合物水泥砂浆防腐蚀工程

《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212—2002

8.2.7 聚合物水泥砂浆制成品经过养护后的质量应符合表 8.2.7 的规定。

表 8.2.7 聚合物水泥砂浆制成品的质量

项 目	氯丁胶乳水泥砂浆	聚丙烯酸酯乳液水泥砂浆
抗压强度/MPa	≥30	≥30
抗折强度/MPa	≥3.0	≥4.5
与水泥砂浆粘结强度/MPa	≥1.2	≥1.2
抗渗等级/MPa	≥1.6	≥1.5
吸水率/%	≤4.0	≤5.5
初凝时间/min	>45	
终凝时间/h	<12	

5.9 交工验收

《钢质石油储罐防腐蚀工程技术规范》GB 50393—2008

6.0.1 石油储罐防腐蚀工程未经交工验收，不得投入生产使用。

6 绝热工程施工

6.1 一般规定

《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126—2008

1.0.4 当需要修改设计、材料代用或采用新材料时，必须经原设计单位同意。

6.2 材料

《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126—2008

3.1.3 保护层材料的质量，除应符合本规范第 3.1.2 条的有关规定外，尚应符合下列规定：

3 贮存或输送易燃、易爆物料的设备及管道，以及与此类管道架设在同一支架上或交叉处的其他管道，其保护层必须采用不燃性材料。

3.2.1 绝热材料及其制品，必须具有产品质量检验报告和出厂合格证，其规格、性能等技术指标应符合相关技术标准及设计文件的规定。

6.3 施工准备和要求

《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126—2008

4.1.3 在有防腐、衬里的工业设备及管道上焊接绝热层的固定件时，焊接及焊后热处理必须在防腐、衬里和试压之前进行。

4.3.1 用于绝热结构的固定件和支承件的材质和品种必须与设备及管道的材质相匹配。

4.3.6 直接焊于不锈钢设备、管道上的固定件，必须采用不锈钢制作。当固定件采用碳钢制作时，应加焊不锈钢垫板。

6.4 绝热层的施工

《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126—2008

5.1.10 保冷设备及管道上的裙座、支座、吊耳、仪表管座、支吊架等附

6 绝热工程施工

件，必须进行保冷，其保冷层长度不得小于保冷层厚度的 4 倍或敷设至垫块处，保冷层厚度应为邻近保冷层厚度的 1/2，但不得小于 40mm。设备裙座里外均应进行保冷。

5.8.2 聚氨酯、酚醛等泡沫塑料的浇注，应符合下列规定：

2 浇注料温度、环境温度必须符合产品使用规定。

6 浇注不得有发泡不良、脱落、发酥发脆、发软、开裂、孔径过大等缺陷；当出现以上缺陷时必须查清原因，重新浇注。

5.8.3 预制成型管中管绝热结构及其在现场的安装补口，应符合下列规定：

6 施工完毕后，补口处绝热层必须整体严密。

5.9.4 喷涂施工应符合下列规定：

2 喷涂时应由下而上，分层进行。大面积喷涂时，应分段分片进行。接茬处必须结合良好，喷涂层应均匀。

5.11.10 保冷的设备或管道，其可拆卸式结构与固定结构之间必须密封。

5.13.6 球形容器的伸缩缝，必须按设计规定留设。当设计对伸缩缝的做法无规定时，浇注或喷涂的绝热层可用嵌条留设。

5.13.11 多层绝热层伸缩缝的留设，应符合下列规定：

2 保冷层及高温保温层的各层伸缩缝，必须错开，错开距离应大于 100mm。

5.13.12 膨胀间隙的施工，有下列情况之一时，必须在膨胀移动方向的另一侧留有膨胀间隙：

1 填料式补偿器和波形补偿器。

2 当滑动支座高度小于绝热层厚度时。

3 相邻管道的绝热结构之间。

4 绝热结构与墙、梁、栏杆、平台、支撑等固定构件和管道所通过的孔洞之间。

6.5 保护层的施工

《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126—2008

7.1.14 当固定保冷结构的金属保护层时，严禁损坏防潮层。

7.1.16 当有下列情况之一时，金属保护层必须按照规定嵌填密封剂或在接缝处包缠密封带：

1 露天、潮湿环境中的保温设备、管道和室内外的保冷设备、管道与其附件的金属保护层。

2 保冷管道的直管段与其附件的金属保护层接缝部位，以及管道支吊架穿出金属护壳的部位。

7 自动化仪表工程施工

7.1 一般规定

《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093—2002

- 1.0.3 仪表工程施工应符合设计文件及本规范的规定，并应符合产品安装使用说明书的要求。对设计的修改必须有原设计单位的文件确认。
- 4.1.3 在设备或管道上安装取源部件的开孔和焊接工作，必须在设备或管道的防腐、衬里和压力试验前进行。

7.2 取源部件安装

《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093—2002

- 4.5.6 安装浮球式液位仪表的法兰短管必须保证浮球能在全量程范围内自由活动。
- 《石油化工仪表工程施工技术规程》SH/T 3521—2007
- 5.1.1 取源部件的结构尺寸、材质和安装位置应符合设计文件要求，且应有质量证明文件。

7.3 仪表设备安装

《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093—2002

- 5.2.11 仪表盘、柜、台、箱在搬运和安装过程中，应防止变形和表面油漆损伤。安装及加工中严禁使用气焊方法。
- 5.5.1 节流件的安装应符合下列规定：
 - 3 节流件必须在管道吹洗后安装。
 - 4 节流件的安装方向，必须使流体从节流件的上游端面流向节流件的下游端面。孔板的锐边或喷嘴的曲面侧应迎着被测流体的流向。
- 5.5.2 差压计或差压变送器正负压室与测量管道的连接必须正确。引压管

7 自动化仪表工程施工

倾斜方向和坡度以及隔离器、冷凝器、沉降器、集气器的安装均应符合设计文件的规定。

《石油化工仪表工程施工技术规程》SH/T 3521—2007

6.8.9 事故切断阀和设计文件明确规定全行程时间的执行器，必须进行全行程时间试验，在执行器处于全开或全关状态下，操作电磁阀，使执行器趋向于全关或全开，用秒表测定从电磁阀开始动作到执行器完成全行程的时间，该时间不得超过设计文件的规定。

7.4.8 分度号温度二次仪表的安装，必须区别分度号，不得误用。热电偶必须用相应的补偿导线。

7.7.12 放射性物位计的安装必须符合下列规定：

- a) 安装前应根据产品技术文件制定具体的安装方案，并严格执行；
- b) 安装中的安全防护措施符合现行的国家标准 GB 18871 的规定；
- c) 安装工作由经过放射源安全防护知识培训的人员专职负责；
- d) 安装现场有明显的警戒标志。

7.4 综合控制系统的安装与调试

《石油化工仪表工程施工技术规程》SH/T 3521—2007

8.1.3 对本安回路进行检查时，应确认与本安系统有关的电缆及端子排的色标（通常为蓝色），本安回路的接线应确保安全区域与危险区域隔离。

7.5 仪表线路安装

《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093—2002

6.1.7 当线路周围环境温度超过65℃时，应采取隔热措施。当线路附近有火源时，应采取防火措施。

6.1.15 测量电缆电线的绝缘电阻时，必须将已连接上的仪表设备及部件断开。

6.1.17 在线路的终端处，应加标志牌。地下埋设的线路，应有明显标识。

《石油化工仪表工程施工技术规程》SH/T 3521—2007

9.1.15 测量电缆电线的绝缘电阻时，应将已连接上的仪表设备及部件断开。

9.6.1 光缆的型号、规格及材质应符合设计文件要求，且有质量证明文件。

7.6 仪表管道安装

《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093—2002

- 7.1.3 仪表管道埋地敷设时，应经试压合格和防腐处理后方可埋入。直接埋地的管道连接时必须采用焊接，在穿过道路及进出地面处应加保护套管。
- 7.2.4 测量管道与高温设备、管道连接时，应采取热膨胀补偿措施。
- 7.6.5 当仪表管道引入安装在有爆炸和火灾危险，有毒及有腐蚀性物质环境的仪表盘、柜、箱时，其引入孔处应密封。

7.7 脱 脂

《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093—2002

- 8.1.1 需要脱脂的仪表、控制阀、管子和其他管道组成件，必须按照设计文件规定脱脂。
- 8.1.4 脱脂溶剂不得混合使用，且不得与浓酸、浓碱接触。
- 8.1.5 用四氯化碳、二氯乙烷和三氯乙烯脱脂时，脱脂件应干燥、无水分。
- 8.1.6 接触脱脂件的工具、量具及仪器必须经脱脂合格后方可使用。
- 8.1.7 脱脂合格的仪表、控制阀、管子和其他管道组成件必须封闭保存，并加标志；安装时严禁被油污染。
- 8.1.9 脱脂合格后的仪表和仪表管道，在压力试验及仪表校准、试验时，必须使用不含油脂的介质。
- 8.1.10 脱脂溶剂必须妥善保管，脱脂后的废液应妥善处理。
- 8.1.11 脱脂应在室外通风处或有通风装置的室内进行。工作中应采取穿戴防护用品等安全措施。
- 8.2.5 采用擦洗法脱脂时，应使用不易脱落纤维的布或丝绸。不应使用棉纱，脱脂后严禁纤维附着在脱脂件上。
- 8.3.1 仪表、管子、控制阀和管道组成件脱脂后，必须经检验合格。

7.8 仪表伴热系统

《石油化工仪表工程施工技术规程》SH/T 3521—2007

- 12.2.1 电伴热用的器材应有质量证明文件。用于爆炸危险环境的电伴热带及附件应符合本规程 9.8.1 条的规定。

7.9 防爆和接地

《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093—2002

9.1.2 安装在爆炸危险环境的仪表、仪表线路、电气设备及材料，其规格型号必须符合设计文件规定。防爆设备应有铭牌和防爆标志，并在铭牌上标明国家授权的部门所发给的防爆合格证编号。

9.1.6 本质安全型仪表的安装和线路敷设，除应按本规范 9.1.2、9.1.7 和 9.1.8 第 2 款的规定外，还应符合下列规定：

12 本质安全型仪表及本质安全关联设备，必须有国家授权的机构发给的产品防爆合格证，其型号、规格的替代，必须经原设计单位确认。

9.1.7 当电缆槽或电缆沟道通过不同等级的爆炸危险区域的分隔间壁时，在分隔间壁处必须做充填密封。

9.1.8 安装在爆炸危险区域的电缆电线保护管，应符合下列规定：

2 保护管穿过不同等级爆炸危险区域的分隔间壁时，分界处必须用防爆阻火器件和密封组件隔离，并做好充填密封；

4 全部保护管系统必须密封。

9.1.9 对爆炸危险区域的线路进行接线时，必须在设计文件规定采用的防爆接线箱内接线。接线必须牢固可靠，接触良好，并应加防松和防拔脱装置。

9.1.11 用于火灾危险环境的装有仪表及电气设备的箱、盒等，应采用金属制品。

9.2.1 用电仪表的外壳、仪表盘、柜、箱、盒和电缆槽、保护管、支架、底座等正常不带电的金属部分，由于绝缘破坏而有可能带危险电压者，均应做保护接地。对于供电电压不高于 36V 的就地仪表、开关等，当设计文件无特殊要求时，可不做保护接地。

9.8 防爆

9.8.1 安装在爆炸危险环境的仪表、仪表线路、电气设备及材料必须有质量证明文件，其规格型号及安装方式必须符合设计文件规定，且具有国家授权的机构发给的产品防爆合格证。防爆设备应有铭牌和防爆标志。

9.8.4 当电缆槽或电缆沟通过不同等级的爆炸危险区域的分隔间壁时，在分隔间壁处必须做充填密封。

9.8.5 安装在爆炸危险区域的保护管，应符合下列规定：

b) 当保护管通过不同等级的爆炸危险区域的分隔间壁时，分界处必须用防爆阻火器件和密封组件隔离，并做好充填密封；

7.10 防 护

《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093—2002

10.1.2 采用隔离容器充注隔离液隔离时，隔离容器应垂直安装，成对隔离容器的安装标高，必须一致。

7.11 仪 表 试 验

《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093—2002

11.1.5 仪表工程在系统投用前应进行回路试验。

11.1.10 设计文件规定禁油和脱脂的仪表在校准和试验时，必须按其规定进行。

8 施 工 安 全

8.1 一般规定

《石油化工建设工程施工安全技术规范》GB 50484—2008

- 3.1.2 施工企业必须取得安全生产许可证。特种作业人员必须取得相应的上岗作业资格证。
- 3.1.7 所有进入施工现场的人员必须按劳动保护要求着装。
- 3.2.8 施工现场严禁焚烧各类废弃物。
- 3.2.12 严禁将未经处理的有毒、有害废弃物直接回填或掩埋。
- 3.2.25 从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训考核和身体检查，并进行剂量监测。
- 3.2.26 放射性同位素与射线装置应妥善保管，使用场所应有防止人员受到意外照射的安全措施。
- 3.4.4 进入带有转动部件的设备作业。必须切断电源并有专人监护。
- 3.5.7 高处铺设钢格板时，必须边铺设边固定。
- 3.6.11 在容器内进行气刨作业时，必须对作业人员采取听力保护措施。
- 3.8.5 酸碱及其溶液应专库存放，严禁与有机物、氧化剂和脱脂剂等接触。

8.2 临时用电

《石油化工建设工程施工安全技术规范》GB 50484—2008

- 4.1.12 施工现场所有配电箱和开关箱中应装设漏电保护器，用电设备必须做到二级漏电保护。严禁将保护线路或设备的漏电开关退出运行。
- 4.2.5 两台及以上变压器。当电源来自电网的不同电源回路时，严禁变压器以下的配电线路并列运行。
- 4.2.13 临时用电自备发电机组电源应与外电线路联锁，严禁并列运行。
- 4.3.3 施工电缆应包含全部工作芯线和保护芯线。单相用电设备应采用三芯电缆，三相动力设备应采用四芯电缆，三相四线制配电的电缆线路和动力、照明合一的配电箱应采用五芯电缆。

8 施 工 安 全

4.3.6 电缆直埋时，低压电缆埋深不应小于 0.3m；高压电缆和人员车辆通行区域的低压电缆，埋深不应小于 0.7m。电缆上下应铺以软土或砂土，厚度不得小于 100mm，并应盖砖等硬质保护层。

4.4.4 用电设备应执行“一机一闸一保护”控制保护的规定。严禁一个开关控制两台（条）及以上用电设备（线路）。

4.4.15 开关箱中漏电保护器的额定漏电动作电流 $I_{\Delta n}$ ，不得大于 30mA，额定漏电动作时间不得大于 0.1s。在潮湿、有腐蚀介质场所和受限空间采用的漏电保护器，其额定漏电动作电流不得大于 15mA，额定漏电动作时间不得大于 0.1s。

4.4.16 手持式电动工具和移动式设备相关开关箱中漏电保护电器，其额定漏电动作电流不得大于 15mA，额定漏电动作时间不得大于 0.1s。

4.5.2 在 TN-S 接零保护系统中，电气设备的金属外壳必须与保护零线连接。保护零线应由工作接地线或配电室配电柜电源侧零线处引出。

4.5.3 当施工现场与外线路共用同一供电系统时，接地、接零方式必须与外线路供电系统保持一致。

4.5.5 保护零线和工作零线自工作接地线或配电室配电柜电源侧零线处分开后，不得再做电气连接。

4.5.7 保护零线必须在配电系统的始端、中间和末端处做重复接地，每处重复接地电阻不得大于 10Ω 。在工作接地电阻允许达到 10Ω 的电力系统中，所有重复接地的等效电阻值不应大于 10Ω 。工作零线不得做重复接地。

4.5.12 保护零线不得接入保护电器及隔离电器。设备电源线中的保护零线必须连接，不得截断。

4.6.3 行灯照明应使用安全特低电压，行灯电压不应大于 36V。其中，在高温、潮湿场所，行灯电压不应大于 24V；在特别潮湿场所、受限空间内。行灯电压不应大于 12V。

4.6.5 行灯变压器必须采用安全隔离变压器。严禁使用普通变压器和自耦变压器。安全隔离变压器的外露可导电部分应与 PE 线相连做接零保护，二次绕组的一端严禁接地或接零。行灯的外露可导电部分严禁直接接地或接零。行灯变压器必须有防水措施，并不得带入受限空间内使用。

4.6.7 1:1 隔离变压器的接线和使用应符合本规范第 4.6.5 条的规定。隔离变压器开关箱中必须装设漏电保护器。灯具电源线必须用橡胶软电缆，穿过孔洞、管口处应设绝缘保护套管。灯具应固定装设，其位置应为施工人员不易接触到的地方。严禁将 220V 的固定灯具作为行灯使用。灯具必须有保护罩，严禁使用接线裸露的照明灯具。

8.3 脚手架作业

《石油化工建设工程施工安全技术规范》GB 50484—2008

- 6.2.3 脚手架扣件应有质量证明文件，并应符合现行国家标准《钢管脚手架扣件》GB 15831 的规定。扣件使用前应进行质量检查。必须更换出现滑丝的螺栓，严禁使用有裂缝、变形的扣件。
- 6.3.4 除顶层顶步外，立杆接长的接头必须采用对接扣件连接，相邻立杆的对接扣件不得在同一高度内。
- 6.3.6 在每个主节点处必须设置一根横向水平杆，用直角扣件与立杆相连且严禁拆除。
- 6.3.12 作业层端部脚手板探出长度应为 100~150mm。两端必须用铁丝固定，绑扎产生的铁丝扣应砸平。
- 6.3.21 使用过程中，严禁对脚手架进行切割或施焊；未经批准，不得拆改脚手架。
- 6.3.22 拆除脚手架前应对脚手架的状况进行检查确认，拆除脚手架必须由上而下逐层进行，严禁上下同时进行，连接杆必须随脚手架逐层拆除，一步一清，严禁先将连接杆整层拆除或数层拆除后再拆除脚手架。
- 6.3.26 拆下的脚手杆、脚手板、扣件等材料应向下传递或用绳索送下，严禁向下抛掷。

8.4 起重施工

《石油化工建设工程施工安全技术规范》GB 50484—2008

- 5.1.16 制作吊耳与吊耳加强板的材料必须有质量证明文件，且不得有裂纹、重皮、夹层等缺陷。
- 5.2.5 作业中严禁扳动支腿操纵阀。调整支腿必须在无载荷时进行，并将臂杆转至正前方或正后方。作业中发现支腿下沉、吊车倾斜等不正常现象时。必须放下重物。停止吊装作业。
- 5.2.12 吊车严禁超载、斜拉或起吊不明重量的工件。
- 5.3.6 卷扬机作业中，严禁用手拉、脚踩运转的钢丝绳，且不得跨越钢丝绳。
- 5.4.5 吊钩挂绳扣时，应将绳招挂至钩底。严禁将吊钩直接挂在工件上。
- 5.5.6 塔式起重机起重臂每次变幅必须空载进行，每次变幅后，根据工作半径和重物重量，及时对超载限位装置的吨位进行调整。起重机升降重物

8 施 工 安 全

时，起重臂不得进行变幅操作。

5.6.4 吊篮必须处于完好状态，严禁超载使用。

《大型设备吊装工程施工工艺标准》 SH/T 3515—2003

4.3 所有吊索具必须具有出厂质量证明文件，不得使用无质量证明文件或试验不合格的吊索具。

4.4 大型设备吊装工程必须编制吊装方案，并符合本标准 5.1.2 条规定。方案在实施过程中必须接受安全质量部门的监督检查。

4.5 参加吊装工程的施工人员，应取得“特种作业操作证”。

5.2.3 大型设备正式吊装前必须进行试吊。

5.2.6 自制、改造和修复的吊具、索具，必须有设计文件（包括图纸、计算书等），设计文件应存档。

5.2.9 风速大于 10.8m/s 的大风或大雾、大雪、雷雨等恶劣天气时，不得进行吊装作业。

7.2.5 设备运输时，鞍式支座、设备与运输机具间的连接和固定必须安全可靠，拖车运输时应对称平衡封车。

8.4.18 大型设备吊装时，严禁任何人员随同被吊设备或吊装机具升降。

8.4.20 起重作业人员应熟悉和执行 GB 50825 的统一规定。哨音必须清楚、响亮、旗语、手势应准确。作业人员不得凭估计、猜想进行操作。

9.4.4 吊车司机必须按吊车操作规程进行操作。

8.5 土 建 作 业

《石油化工建设工程施工安全技术规范》 GB 50484—2008

7.2.7 插桩时，作业人员手脚严禁伸入桩与桩架之间。

7.3.4 强夯作业时应符合下列规定：

- 2 在夯机臂杆及门架支腿未支稳垫实前严禁起锤。
- 4 严禁挂钩人员随夯锤升至地面。
- 5 清理夯坑时，应将夯锤落放在坑外指定地点，严禁夯锤吊在空中。

7.5.5 砌筑烟囱时应划定施工危险区并设警戒标志。烟囱施工用的吊笼必须装设安全装置，经符合性试验安全鉴定合格并挂牌后方可使用，使用期间应定期检查、保养和检验。吊笼升降时，应设专人指挥和操作。严禁人料混装，且应符合下列规定：

- 1 烟囱内部距地面 2.5～5m 处应搭设防护棚，每升高 20m 应增设防护棚。
- 2 在竖井架上下人孔与吊笼之间应安装防护网。

3 通讯联络应畅通。

- 7.8.7 拆除模板时，混凝土强度应符合拆除强度要求，并严禁向下抛掷。
- 7.8.9 拆除多层或高层混凝土模板时，下方严禁人员及车辆通行，并设围栏及警示牌，重要通道应设专人监护。
- 7.9.16 滑模施工中运送物料、人员的罐笼、随升井架等垂直运输设备应采用双笼双筒同步卷扬机，采用单绳卷扬机时罐笼两侧必须设有安全卡钳。
- 8.1.4 钢结构安装节点连接螺栓必须紧固，焊接连接部位必须牢固。
- 8.1.8 钻孔作业时，严禁戴手套，并应系好衣扣、扎紧袖口。钻孔时应用卡具固定工件，不得用手握工件施钻。

8.6 管 道 安 装

《石油化工建设工程施工安全技术规范》GB 50484—2008

- 8.4.3 人工套丝时应握稳，机械套丝时不得戴手套。

8.7 电 气 施 工

《石油化工建设工程施工安全技术规范》GB 50484—2008

- 8.5.3 无关人员严禁挪动电气设备上的警示牌。
- 8.5.6 操作人员必须穿绝缘鞋和戴绝缘手套。
- 8.5.7 在运行中的变、配电系统的高低压设备和线路上作业时，必须办理作业票；必须切断电源、验电、接地，并装设围栏、悬挂警示牌。
- 8.5.10 在室内配电装置某一间隔中工作时或在变电所室外带电区域工作时，带电区周围应设置临时围栏，悬挂警示牌。严禁操作人员在工作中拆除或移动围栏、携带型接地线和警示牌。
- 8.5.11 高压电气设备停电后，必须用验电器检验，不得有电。验电时应符合下列规定：
 - 1 验电器必须经试验合格。
 - 2 操作人员必须戴橡胶绝缘手套，穿绝缘鞋。
 - 3 验电时，必须在专人监护下进行。
 - 4 室外设备验电必须在干燥环境中进行。
- 8.5.13 线路送电必须先通知用电单位，恢复供电应符合下列规定：
 - 1 作业人员应全部退出施工现场，并清点工具、材料，设备上不得遗留物件。

8 施 工 安 全

2 拆除携带型接地线。

3 拆除临时围栏和警示牌后，应恢复常设围栏，并同时办理工作票封票手续。

4 合闸送电，应按先高压、后低压，先隔离开关、后主开关的顺序进行。

8.5.29 严禁采用预约停送电的方式，在线路和设备上进行任何作业。

8.8 仪 表 施 工

《石油化工建设工程施工安全技术规范》GB 50484—2008

8.6.4 装运放射源的作业人员应经体检合格，装运时应穿戴好防护用品，严禁人体与放射源直接接触。放射性料位计安装时，应符合下列规定：

1 支架的制作与安装应准确，焊接应牢固。

2 放射源应用专车运至现场。

3 安装放射源，每人每次工作时间不得超过 30min。

4 安装后应及时制作警示标识。

5 严禁提前打开核子开关。

6 调整放射源的位置时，每人每次工作时间不得超过 20min，并应减少作业人员数量。

8.6.9 进行有毒气体分析器校验时，应采取防毒措施。氧气分析器的校验现场，严禁有油脂、明火。

8.9 涂装、隔热作业

《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126—2008

8.0.1 绝热工程的施工人员，应按规定佩戴安全帽、安全带、工作服、工作鞋、防护镜等防护用品。对接触有毒及腐蚀性材料的操作人员，必须佩戴防护工作服、防护（防毒）面具、防护鞋、防护手套。

8.0.3 绝热工程安装高度超过 2m 时，高空作业的施工人员必须系好安全带，当安全带无处悬挂时，应设置安全绳。

8.0.7 易燃、易挥发、有毒及腐蚀性材料的施工，应符合下列规定：

1 易燃、易挥发物品，必须避免阳光暴晒，存放处严禁烟火。

4 制剂在配制加热过程中，不得超过规定的加热温度，必须防止液体崩沸，严禁直接使用蒸汽或明火加热。

《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB 50212—2002

- 11.0.2 参加防腐蚀工程的施工操作和管理人员。施工前必须进行安全技术教育，制定安全操作规程。
- 11.0.3 易燃、易爆和有毒材料不得堆放在施工现场，应存放在专用库房内，并设有专人管理。施工现场和库房，必须设置消防器材。
- 11.0.4 施工现场应有通风排气设备。现场有害气体、粉尘不得超过最高允许浓度，其值应符合表 11.0.4 的规定。

表 11.0.4 施工现场有害气体、粉尘的最高允许浓度

物质名称	最高允许浓度 / (mg/m ³)	物质名称	最高允许浓度 / (mg/m ³)
二甲苯	100	丙酮	400
甲苯	100	溶剂汽油	300
苯乙烯	40	含 50%～80%游离 二氧化硅粉尘	1.5
乙醇	1500	含 80%以上游离 二氧化硅粉尘	1
环己酮	50		

- 11.0.5 在易燃、易爆区域内动火时。必须采取防范措施，办理动火证后，方可动火。
- 11.0.6 进入油库、易燃、易爆区域和地沟阴井等密闭处时，严禁携带火种及其他易产生火花、静电的物品。不得穿带钉鞋和化纤工作服。
- 11.0.7 临时用电线路、设备，必须经认真检查，符合安全使用要求后，方可使用。用电设备必须进行接地；在防爆区域内施工，必须采用防爆电器开关，其照明灯具必须采用防爆灯。
- 11.0.8 高处作业时，使用的脚手架、吊架、靠梯和安全带等，必须认真检查合格后，方可使用。
- 11.0.9 加热沥青的锅灶应设置在通风处，上方不得有架空电线，并必须采取防雨水、防火措施。
- 11.0.10 当进行防腐蚀施工时，操作人员必须穿戴防护用品，并应按规定佩戴防毒面具。

《石油化工建设工程施工安全技术规范》GB 50484—2008

- 8.7.9 受限空间内涂装作业应符合下列要求：
 - 1 受限空间内不得作为外来制件的涂漆作业场所。
 - 2 进入受限空间进行涂装作业前必须办理作业票。涂装作业人员进入前，应进行空气含氧量和有毒气体检测。

8 施 工 安 全

3 作业人员进入深度超过 1.2m 的受限空间作业时，应在腰部系上保险绳，绳的另一头交给监护人员，作为预防性防护。

4 严禁向密闭空间内通氧气和采用明火照明。

8.8.15 隔热耐磨混凝土浇筑施工时必须符合下列规定：

1 振动棒所用电线必须从容器外接入，严禁将 220V 电门箱放入容器。

2 操作间隙必须将电源切断。

8.9.7 在试压过程中发现泄漏时，严禁带压紧固螺栓、补焊或修理。

8.10 施 工 检 测

《石油化工建设工程施工安全技术规范》GB 50484—2008

9.3.3 剧毒药品管理应严格执行有关规定。剧毒药品必须存放在保险柜内由专人保管并建立台账。领取或使用时，必须有两人同时在场。

9.5.3 采购或租赁 γ 射线源时，必须持有登记许可证并向省级环境保护主管部门备案。

9.5.4 γ 射线源的储存、领用应符合下列规定：

1 γ 射线源应存放在专用储源库内，其出入口处必须设置电离辐射警示标志和防护安全联锁、警示装置。

2 储源库的钥匙必须由 2 人管理，同时开锁方可开启库门。

3 新旧 γ 射线源的更换应采用专用换源器（倒源罐）进行，操作人员在一次更换过程中所接受的当量剂量不应超过 0.5mSv。废源应送回制造厂或当地指定 γ 源处理单位处理。

4 储存、领取、使用、归还 γ 射线探伤仪或倒源罐时必须进行登记、检查，做到账物相符。

9.5.7 现场射线检测场所应划分为辐射控制区和辐射监督区。在监督区内严禁进行其他作业。

8.11 施工机械使用

《石油化工建设工程施工安全技术规范》GB 50484—2008

10.3.9 起重机操作手、吊装指挥人员必须持证上岗。

10.3.28 塔式起重机安装完毕后，塔身与地面的垂直度偏差值不得超过 3/1000。必须有行走、变幅、吊钩高度等限位器和力矩限制器等安全装置，并应灵敏可靠。有升降式操作室的塔式起重机，必须有断绳保护装置。

- 10.3.33 任何人员上塔帽、吊臂、平衡臂等高处部位检查或修理作业时，必须佩戴安全带。
- 10.3.39 起重机运行时，严禁进行加油、擦拭、修理等工作；起重机维修时，必须切断电源。并挂上警示标志。
- 10.4.18 钻孔作业时。必须戴防护眼镜，严禁戴手套，严禁手持工件。
- 10.8.17 物料提升机严禁载人。禁止攀登架体和从架体下穿越。
- 10.8.26 新安装或转移工地重新安装以及经过大修后的升降机，在投入使用前，必须经过坠落试验。升降机在使用中每隔 3 个月应进行一次坠落试验。并保证不超过 1.2m 的制动距离。
- 10.10.3 当人员需进入筒内作业时，必须切断电源或卸下熔断器，锁好开关箱，挂上“禁止合闸”标牌，并应有专人在外监护。
- 10.13.4 作业后，应清洗喷枪。不得将溶剂喷回小口径的溶剂桶内，并应防止产生静电火花。

9 隔热耐磨衬里技术

《隔热耐磨衬里技术规范》GB 50474—2008

4.1.1 衬里材料必须有质量证明文件。不定形耐火材料还应有产品使用技术条件。

5.4.3 搅拌合格的衬里混凝土应在产品使用技术条件规定的时间内使用，严禁二次加水搅拌。

6.6.2 衬里混凝土工程试样的检测项目应包括下列内容：

- 1 110℃烘干后的体积密度、抗折强度和耐压强度。
- 2 高耐磨、耐磨、隔热耐磨混凝土 815℃烧后的体积密度、抗折强度和耐压强度及线变化率。
- 3 隔热混凝土 540℃烧后的体积密度、抗折强度的耐压强度。

9.0.1 衬里施工过程中为后一工序覆盖的部位必须进行隐蔽工程验收。

《石油化工隔热工程施工工艺标准》SH/T 3522—2003

9.2.10 设备或管道金属保护层在有热膨胀要求时，应设置活动接缝，并符合下列规定：

- a) 金属保护层接缝至少搭接 75mm；
- b) 应与隔热层设置的伸缩缝位置相一致；
- c) 半硬质和软质隔热材料的金属保护层的环向活动缝间距，应符合表 1 的规定。

表 1 活动缝设置间距

介质温度 $t/^\circ\text{C}$	间距/m
$t < 250$	6
$250 \leq t < 400$	4~6
$t \geq 400$	3~6

10 施工质量验收

10.1 化 工

《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184—2011

3.2.5.4 经过返修仍不能满足安全使用要求的工程，严禁验收。

《自动化仪表工程施工质量验收规范》GB 50131—2007

3.3.10 爆炸和火灾危险区域内的仪表安装工程必须全部检验。

3.3.17 仪表回路试验和系统试验必须全部检验。

4.1.3 在设备或管道上安装取源部件的开孔和焊接工作，必须在设备或管道的防腐、衬里和压力试验前进行。

9.1.1 安装在爆炸和火灾危险环境的仪表、仪表线路、电气设备及材料。必须符合设计文件规定。防爆设备必须有铭牌和防爆标志。并在铭牌上标明国家授权的机构所发给的防爆合格证编号。

《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185—2010

3.2.6 当绝热工程质量不符合本规范时，应按下列规定进行处理：

5 经过返修或加固处理仍不能满足安全使用要求的工程，严禁验收。

5.0.4 金属固定件严禁穿透保冷层。

6.1.2 当采用一种绝热制品，保温层厚度大于或等于100mm，且保冷层厚度大于或等于80mm时，绝热层施工必须分层错缝进行，各层的厚度应接近。

6.2.2 绝热层采用硬质、半硬质及软质制品进行捆扎法施工的质量检验应符合下列规定：

1 伴热管与主管的加热空间严禁堵塞。

6.2.5 绝热层采用高分子发泡材料、轻质粒状材料及纤维状材料进行浇注、喷涂法施工的质量检验应符合下列规定：

2 预制成型管中管结构施工完毕后，补口处的绝热层必须整体严密。

6.2.8 设备及管道硬质绝热制品绝热层伸缩缝及膨胀间隙的质量检验应符合下列规定：

3 保冷层和高温保温层的各层伸缩缝必须错开，错开距离应大于

10 施工质量验收

100mm。

7.0.2 防潮层必须按设计要求的防潮结构及顺序进行施工。

8.1.2 以下部位均严禁加置固定件：

- 1 管道弯头与直管段上金属护壳的搭接部位；
- 2 直管段金属护壳膨胀的环向接缝部位；
- 3 静置设备、转动机械的金属护壳膨胀的部位。

8.1.3 设备及管道金属保护层的环向、纵向接缝必须上搭下，水平管道的环向接缝应顺水搭接。

8.1.4 当固定保冷结构的金属保护层时，严禁损坏防潮层。

8.2.2 当采用毡、箔、布类，防水卷材，玻璃钢制品等包缠型保护层时，搭接方向必须上搭下，顺水搭接。

9.0.4 当施工质量不符合设计和本规范要求时，必须经返修重新验收合格，方可办理交工。

《建筑防腐蚀工程施工质量验收规范》GB 50224—2010

3.2.6 通过返修处理仍不能满足安全使用要求的工程，严禁验收。

《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB 50252—2010

5.0.6 通过返修后仍不能满足安全使用要求的部分（子分部）工程、单位（子单位）工程，严禁判定为验收通过。

10.2 石 油 化 工

《石油化工静设备安装工程施工质量验收规范》GB 50461—2008

4.3.4 焊后进行整体热处理的球形储罐，在支柱底板与垫铁组之间应设置滑动底板。

5.4.3 现场组焊的压力容器必须按照《压力容器安全技术监察规程》（《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R 0004—2009）的要求制备产品焊接试板。产品焊接试板的尺寸、试样截取和数量、试验项目、合格标准和复验要求应符合国家现行《标准承压设备产品焊接试件的力学性能检验》NB/T 47016—2011 的规定。

6.1.3 耐压试验应采用液压试验，若采用气压试验代替液压试验时，必须符合下列规定：

- 1 压力容器的焊接接头进行 100%射线或超声检测，执行标准和合格级别执行原设计文件的规定。

- 2 非压力容器的焊接接头进行 25%射线或超声检测，合格级别射线检测为Ⅲ级、超声检测为Ⅱ级。
- 3 有本单位技术总负责人批准的安全措施。
- 4 试压系统设置安全泄放装置。

7.0.2 施工过程中应及时进行工序检查确认，并审查相关资料；被后一工序覆盖的部位必须进行隐蔽工程验收。

《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》GB 50517—2010

3.0.2 从事石油化工金属管道施工的焊工应取得相应的合格证书，并在合格证书认可的合格项目范围内作业。无损检测人员应取得相应的资格证书。

5.1.1 管道组成件必须具有质量证明文件并应有批号，质量证明文件的性能数据应符合国家现行标准和设计文件规定。

5.1.6 实物标识应与质量证明文件相符。到货的管道组成件实物标识不清或与质量证明文件不符或对质量证明文件中的特性数据或检验结果有异议时，在问题和异议未解决前不得验收。

12.0.2 管道施工过程的隐蔽工程未经监理检验确认，不得进行隐蔽施工。

《石油化工绝热工程施工质量验收规范》GB 50645—2011

3.2.5 返修处理后仍不能满足安全使用要求的工程，严禁验收。

4.3.2 储存或输送易燃、易爆物料的设备及管道，以及与此类管道架设在同一支架上或交叉处的其他管道，其保护层必须采用不燃性材料。

8.0.6 凡施工质量验收不合格时，必须经返工或返修，重新验收合格后方可办理交工。

《钢质石油储罐防腐蚀工程技术规范》GB 50393—2008

6.0.1 石油储罐防腐蚀工程未经交工验收，不得投入生产使用。

《石油化工非金属管道施工质量验收规范》GB 50690—2011

8.1.7 试压过程中如有泄漏，严禁带压返修。返修完成经外观检查合格后，应重新进行试压。

9.1.5 吹扫时应设安全警戒区域，吹扫出口处严禁站人。

《催化裂化装置反应再生系统设备施工质量验收规范》

SH/T 3504—2009

4.8 计量器具应经检定/校准或验证，处于合格状态，并在有效检定期内使用。

10 施工质量验收

5.1.1 主体材料、零部件材料及焊接材料应具有质量证明文件。质量证明文件应包括材料牌号、炉号、规格、化学成分、力学性能及供货状态，并应符合设计文件要求。

 检验方法：检查质量证明文件及相关文件。

5.1.2 材料使用前应按设计文件和产品标准的规定进行检查和验收。当有下列情况之一时不得使用：

- a) 质量证明文件的特性数据不符合产品标准及订货技术条件或对其数据有异议；
- b) 实物标识与质量证明文件标识不符；
- c) 要求复验的材料未经复验或复验不合格。

 检验方法：检查相关文件和检验报告与实物标识。

5.2.1.1 附属设备、两器内件应有产品质量证明文件，并应有符合本规范 5.1.1 条要求的材料质量证明文件。

5.2.4.1 单管出厂前必须逐根进行压降测试。除设计文件另有规定外，在相同进气量下所测压降之差不得大于 5%。

9.2.4 压力容器现场组焊必须制备产品焊接试板。产品焊接试板的尺寸、试样截取和数量、试验项目、合格标准和复验要求应符合 JB 4744 的规定。

12.2 施工过程中应按检验试验文件进行检查确认，为后续作业覆盖的部位应进行隐蔽工程验收。

《石油化工建设工程项目竣工验收规定》SH/T 3904—2005

5.1.1 建设工程项目投入运行前，建设单位必须办理特种设备注册登记，申请进行消防验收及职业卫生、劳动安全卫生、环境保护等设施验收。

5.3.1.1 建设工程项目的消防、职业卫生、劳动安全卫生及环境保护设施必须与主体工程同步验收，未经验收或验收不合格时不得使用。

5.4.1 建设工程项目试生产阶段，建设单位应组织设计及有关单位对生产装置按附录 A 的规定进行生产考核，未经生产考核的不得进行竣工验收。

5.4.2 建设工程项目除进行生产考核的外，应进行试运行生产标定，未经生产标定的不得进行竣工验收。

10.3 石油天然气

《石油天然气建设工程施工质量验收规范 通则》SY 4200—2007

- 5.3** 石油天然气建设工程施工质量交工验收应按下列要求进行：
- 施工质量应符合本标准和相关专业施工质量验收规范的规定。
 - 施工应符合工程勘察、设计文件的要求。

- 预试运（包括管道系统及设备的内部处理、电气及仪表调试、单机试运和联合试运等）合格。
- 参加工程施工质量验收的各方人员应具备规定的资格。
- 工程施工质量的验收均应在施工单位自行检查评定合格的基础上进行。
- 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知有关单位进行验收，并形成验收文件。
- 涉及结构安全的试块、试件以及有关材料，应按规定进行见证取样检测。
- 检验批的质量应按主控项目和一般项目验收。
- 承担见证取样检测及有关结构安全检测的单位应具有相应资质。

7.5 单位（子单位）工程质量验收合格应符合下列规定：

- 单位（子单位）工程所含分部（子分部）工程的质量均应验收合格。
- 质量控制资料应完整。
- 预试运应合格。

7.8 通过返修或加固处理仍不能满足结构、安全和使用要求的分部（子分部）工程、单位（子单位）工程，严禁验收。

8.6 单位（子单位）工程完工后，施工单位应自行组织有关人员进行检查评定，检查评定合格后向建设单位提交单位（子单位）工程质量交工验收申请报告。

8.7 建设单位收到单位（子单位）工程质量交工验收申请报告后，应由建设单位（项目）负责人组织施工（含分包单位）、设计、监理等单位（项目）负责人进行单位（子单位）工程质量验收。工程质量监督机构应参加单位（子单位）工程质量验收。

8.10 单位工程质量验收合格后，由工程质量监督机构在单位工程交接证书上填写工程质量评定意见，作为交工的依据。

《石油天然气建设工程施工质量验收规范 设备安装工程 第1部分：机泵类设备》SY 4201.1—2007

6.2.1 泵安装前应确认泵设备，包括电机、泵、泵组联合底座、地脚螺栓、垫铁的型号、规格、性能及技术参数等符合设计要求；核对机泵的主要安装尺寸是否与工程设计相符；泵设备的外表应无裂纹、损伤和锈蚀等缺陷，管口保护物和堵盖应完好；出厂合格证、随机技术文件、设备图纸、易损备件、随机工具等齐全完好。

10 施工质量验收

检查方法：目测，查阅图纸，核验质量证明文件及进货检验记录。

7.2.3 管道吹扫及清洗应符合设备技术文件或 HGJ 206 的规定。

检验方法：观察检查和检查吹扫记录。

7.2.4 循环油系统试运行应符合设备技术文件或 HGJ 206 的规定。

检验方法：检查油试运记录。

9.2.2 抽油机试运转时应达到下列要求：

- a) 利用平衡块的惯性断续启动抽油机，检查无卡杆、无偏磨井口填料盒、整机无明显振动等现象。
- b) 驴头摆动无明显振动。
- c) 减速器声音正常且无明显振动。
- d) 各运动部件、轴承和电动机运转平稳，润滑良好，滚动轴承温升不超过 40℃，最高温度不超过 70℃。
- e) 连杆等构件的焊缝处不得出现裂纹。
- f) 各密封处不得有漏油现象。
- g) 各连接件和紧固件应牢固、不松动。
- h) 抽油机整机运转平稳，无异常响声，无明显振动。
- i) 当断电后，曲柄在任何位置时，刹车装置制动应可靠、平稳。

检查方法：观察、检查试运记录。

10.1.2.2 基础二次灌浆混凝土的强度等级应符合设计要求，如设计无要求应比基础高一等级。

检验方法：检查施工记录及试件强度试验报告。

10.1.2.3 燃气轮机安装时应具备下列技术资料：

- a) 设备装箱清单。
- b) 随机供应的图纸和技术文件。
- c) 产品出厂合格证书，包括总装记录、部件装配记录、检验试验记录和机组试运转记录。
- d) 产品使用说明书（安装、运行及维护说明书）。
- e) 制造图纸（总装配图、主要部件图、易损件图）。

检查方法：逐项查阅随机文件。

10.2.2.3 燃气轮机试运行应符合下列要求：

- a) 所有附属设备及各有关系统试运合格。
- b) 启动过程中的各启动操作，应严格按照制造厂技术文件的规定进行。
- c) 燃气轮机通过临界转速时应平稳迅速，各轴承的振动值应符合出厂技术文件的要求，正常运行时的极限振动值应符合表6的规定。

表 6 极限振动值

最大连续转速 /(r/min)	振动值	
	mm（密耳） （双振幅）	mm/s
<4000	0.0508（2.0）	12.15
≥4000～8000	0.0381（1.5）	15.96
>8000～12000	0.0254（1.0）	15.96
>12000	0.0127（0.5）	7.98

d) 超速试验时提升的最高转速不得超过出厂技术文件规定的最大检查转速，且不应超过 101%的跳闸转速，超速试验应满足主机试验的有关要求，以确保整个机组的安全运行。

e) 带负荷运行应在空负荷试运合格后进行，负荷运行的各个阶段应按要求作好试运记录，负荷连续运行 24h。

检验方法：观察检查、检查试运记录。

10.2.2.4 润滑油系统试运完成后，从油箱、冷油器放油点取样，油质检验应符合 JB/T 9591.1 要求。

检验方法：检查油质化验报告。

《石油天然气建设工程施工质量验收规范 设备安装工程 第 2 部分：塔类设备》SY 4201.2—2007

6.1.2.1 建设单位组织监理、施工单位对到货的塔进行到货检验，检验以设备装箱单为依据，主要包括：产品质量证明书、压力容器产品安全性能监督检验合格证书、竣工图、材料质量证明书等随机技术文件是否齐全；检查箱号、箱数及包装情况，塔的名称、型号及规格是否相符，表面是否有损伤、变形及锈蚀情况，内件及附件的规格、数量是否相符。

检查方法：检查随机资料及设备实体。

6.1.2.2 从事压力容器现场组焊、安装、改造、维修的施工单位应当按照《特种设备安全监察条例》要求在施工前办理书面告知。

检验方法：检查特种设备安装改造维修告知书。

6.1.2.3 从事压力容器现场组焊、安装、改造、重大维修过程的施工单位应按照《特种设备安全监察条例》要求申报监督检验。

检验方法：检查特种设备监督检验申请书。

6.2.2.1 塔内件应符合设计要求，并附有出厂合格证明书及安装说明等技术文件。

检查方法：逐项查阅随机文件。

6.2.2.2 塔的压力试验应符合设计要求。

检查方法：检查试压记录。

《石油天然气建设工程施工质量验收规范 设备安装工程 第3部分：容器类设备》SY 4201.3—2007

6.2.1 整装容器应具有质量合格证明文件，规格、型号及性能检测报告应符合国家技术标准或设计文件要求。

检验方法：检查质量证明文件。

6.2.5 钢制圆筒形压力容器和原油电脱水容器上的附件安装完毕后，应按设计要求进行压力试验。

检验方法：检查试压记录。

6.2.6 常压容器的各种附件及接管安装完毕后，应进行试漏试验，时间不少于 1h。

检查方法：观察检查，容器各密封处、法兰和接管焊缝不渗不漏。

6.2.7 常压容器应严格按照设备技术文件或设计文件的要求施工。容器顶部应敞口或装设大气连通管，连通管上不应安装阀门。

检查方法：对照设计图纸或产品说明书检查。

6.2.8 原油电脱水容器及电气安装所使用的设备和材料应具有合格证，设备有标牌，并符合设计要求。

检验方法：检查出厂质量证明文件和试验报告。

7.1.3 容器类设备附件安全阀、防爆片、压力表、液位计安装位置正确，应符合设计要求和规范规定。

检验方法：观察检查和对照设计文件检查。

7.1.4 安全阀安装前应进行校验，并按轴线垂直方向安装。

检验方法：检查相关校验文件和观察检查。

8.1.1 撬装设备应具有质量合格证明文件，规格、型号应符合设计文件要求。

检验方法：检查质量证明文件。

《石油天然气建设工程施工质量验收规范 设备安装工程 第4部分：炉类设备》SY 4201.4—2007

6.1.2.1 锅炉应具备出厂合格证和下列质量证明文件和技术资料：

- a) 锅炉总图。
- b) 锅炉工艺流程图。
- c) 流程图设备名称对照表。
- d) 热力计算结果汇总表。
- e) 锅炉质量证明书。

- f) 水阻力计算书。
- g) 强度计算书。
- h) 烟风阻力计算书。
- i) 安全阀排放量计算书。
- j) 热膨胀系统图。
- k) 安装使用说明书。
- l) 锅炉程序控制图。
- m) 锅炉动力原理图。
- n) 各项报警整定值。
- o) 锅炉配件证明书。

6.2.2.1 蒸汽管线接口焊缝应按 GB 3323 的规定进行射线探伤，探伤比例为 100%，Ⅱ级为合格。

检查数量：接头总数 20%，且不小于 5 个。

检查方法：查阅 X 射线探伤报告。

7.1.2.2 加热炉在安装前，制造厂与安装单位应进行交接验收，制造厂应提供技术资料且应符合下列要求：

- a) 产品出厂合格证。
- b) 产品说明书、产品说明书至少应包括下列内容：
 - 1) 产品特性（设计压力、工作压力、试验压力、设计温度、工作介质）；
 - 2) 产品竣工图；
 - 3) 主要零部件及附件表。
- c) 质量证明书。质量证明书至少应包括下列内容：
 - 1) 受压元件材料的化学成分和机械性能；
 - 2) 材质证明书、焊接材料合格证、焊接质量证明、隐蔽工程检查证明；
 - 3) 安装使用说明书；
 - 4) 设备、材料、配（构）件合格证明书；
 - 5) 设计变更通知（联络）单；
 - 6) 焊缝无损探伤结果；
 - 7) 焊缝质量的检查结果（包括超过两次的返修记录）；
 - 8) 产品试板试验结果；
 - 9) 水压试验结果；
 - 10) 配套的仪器、仪表及专用工具清单；
 - 11) 其它与图样不符合的项目。

检验方法：检查出厂合格证、质量证明书及设备技术文件。

7.2.2.1 安全阀应有合格证，安装前应经具有资格的单位校验合格，安全

阀应安装垂直。

检验方法：检查随机资料、检定报告，观察检查。

7.2.2.2 压力表安装应符合下列规定：

- a) 压力表应有出厂合格证，安装前应检定合格，其精度不应低于1.5级。
- b) 压力表宜垂直安装，并力求和测压点位于同一水平面上；压力表的缓冲导压管内径应不小于10mm，导压管接头不得泄露。

检验方法：观察检查，检查产品出厂合格证和检定报告。

《石油天然气建设工程施工质量验收规范 储罐工程》
SY 4202—2007

5.1 储罐工程施工单位应具备相应的施工资质，球形储罐施工单位还应取得国家质量监督检验检疫总局颁发的A3级压力容器制造许可证。施工现场质量管理应有相应的施工技术标准、健全的质量管理体系、施工质量控制及质量检验制度、施工组织设计、质量计划、施工方案等技术文件。

5.12 球形储罐施工前，施工单位应按规定将拟进行现场制造的球形储罐情况书面告知球形储罐安装地特种设备安全监察机构，获得许可并与特种设备安全监察机构委托的压力容器安全检验单位取得联系，并接受其对质量体系运行及产品（工程）安全性能的监督检验。

6.1.1.4 施工单位应对制造单位提供的产品质量证明书等技术质量文件进行检查。产品质量证明书等技术质量文件应符合《压力容器安全技术监察规程》的规定。

6.1.2.1 球形储罐的球壳板、人孔、接管、法兰、补强件、支柱及拉杆等零部件所用的材料及制造质量应符合设计要求及有关法规和标准的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查产品出厂合格证、质量证明书、产品标识及监检报告、监检标志。

6.1.2.7 球壳的结构形式应符合设计图样要求。每块球壳板均不应拼接，且不应有裂纹、气泡、结疤、折叠和夹杂等缺陷。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查或检查检验报告。

7.1.2.1 焊工应持有有效的焊工资格证。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查焊工资格证。

7.2.1.4.4 气压试验前应有安全防护措施，并经单位技术负责人批准。试验时应由本单位安全部门监督检查。气压试验时应设置两个或两个以上安全阀和紧急放空阀。

7.2.1.4.5 气压试验时应监测环境温度的变化和监视压力表读数，不应发生超压。

7.2.1.4.8 设计图样要求进行气密性试验的球形储罐，应在液压试验合格后进行气密性试验。

7.2.2.4 无损检测人员资格应符合5.11的规定。无损检测方法、无损检测比例及扩探、无损检测结果合格判定应符合图样或GB 50094的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查无损检测人员证书，观察检查、检测或检查检测记录、检测报告。

7.2.2.5 整体热处理恒温温度、恒温时间、300℃以上球壳表面任意两测温点的温差以及升/降温速度应符合设计图样或GB 50094的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查、测试或检查热处理记录、热处理报告。

7.2.2.6 压力试验、气密性试验所用介质、介质温度、升压降压程序步骤、试验压力以及试验结果应符合GB 50094和设计文件的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查或检查试验报告。

7.2.2.7 球形储罐在充水、放水过程中，应按规定对基础的沉降进行观测和记录。观测阶段及观察结果应符合以下规定：

a) 沉降观测应在下列阶段进行：

- 充水前；
- 充水到球壳内直径的1/3时；
- 充水到球壳内直径的2/3时；
- 充满水时；
- 充满水24h后；
- 放水后。

b) 每个支柱基础均应测定沉降量。各支柱上应按规定焊接永久性的水平测定板。

c) 支柱基础沉降应均匀。放水后，不均匀沉降量不应大于基础中心圆直径的1/1000，相邻支柱基础沉降差不应大于2mm。

d) 当不均匀沉降大于上述要求或图样要求时，应采取措施进行处理。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查或检查观测报告。

9.1.1 储罐采用的材料和附件应具有质量合格证明书，并符合相应图样和国家现行标准规定。钢板和附件上应有清晰的产品标识。进口钢材产品的质量应符合设计文件和合同规定标准的要求。

9.1.8 标准屈服强度大于390MPa的钢板经火焰切割的坡口表面，应按

10 施工质量验收

JB/T 4730.1~JB/T 4730.6的规定进行磁粉或渗透检测，Ⅲ级合格。

9.2.1.2 厚度大于或等于12mm的弓形边缘板，应在两侧100mm范围内（如图13中AC，BD）按JB/T 4730.1~JB/T 4730.6的规定进行超声检查，Ⅲ级合格。如采用火焰切割坡口，应按9.1.8的规定对坡口表面进行检查和评定。

检查数量：全部检查。

检验方法：检查探伤报告。

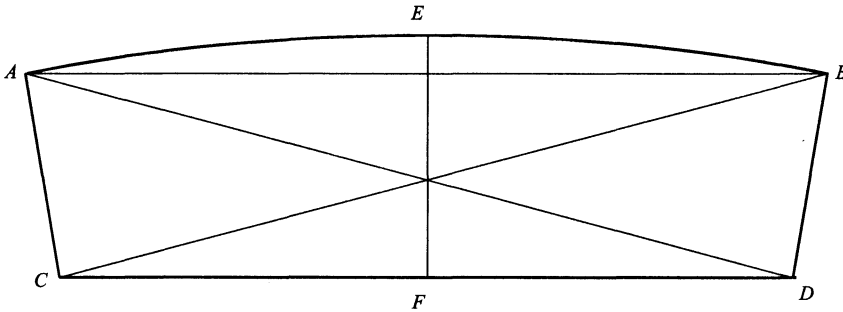


图 13 弓形边缘板尺寸测量部位示意图

10.1.4 如焊缝有探伤要求，碳素结构钢应在焊缝冷却到环境温度、低合金结构钢应在完成焊接 24h 以后进行。

10.1.7 焊缝无损检测的方法和合格标准，应符合下列规定：

- a) 按 JB/T 4730.1~JB/T 4730.6的规定进行无损检测。
- b) 射线无损检测技术等级为AB级。对标准屈服强度大于390MPa或厚度不小于25mm的碳素钢或厚度不小于16mm的低合金钢的焊缝，Ⅱ级合格，其他Ⅲ级合格。
- c) 超声波检测，Ⅱ级合格。
- d) 磁粉检测和渗透检测，Ⅲ级合格。

10.3.1.3 焊工应按 GB 50236 或《锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则》中有关规定取得相关资格项目，并符合 GB 50128 中有关焊工考核的要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查焊工资格证书。

10.3.1.4 无损检测的人员应持有国家质量监督检验检疫总局颁发的特种设备检验检测人员证（无损检测人员）。Ⅰ级无损检测人员可在Ⅱ级和Ⅲ级人员的指导下，进行相应无损检测操作、记录检测数据、整理检测资料。Ⅱ级和Ⅲ级人员方可评定检测结果和签发报告。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查无损检测人员资格证书。

10.3.1.6 罐底所有焊缝应采用真空箱法进行严密性试验，试验负压值不应低于 53kPa，无渗漏为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查或检查试验报告。

10.3.1.7 罐底焊接后应进行下列无损检测，质量合格标准应符合 10.1.7 的要求。

- a) 标准屈服强度大于 390MPa 的边缘板的对接焊缝，在根部焊道焊接完毕后，应进行渗透检测，在最后一层焊接完毕后，应再次进行渗透检测或磁粉检测。
- b) 厚度大于或等于 10mm 的罐底边缘板，每条对接焊缝的外端 300mm，应进行射线检测；厚度小于 10mm 的罐底边缘板，每个焊工施焊的焊缝，应按上述方法至少抽查一条。
- c) 底板三层钢板重叠部分的搭接接头焊缝和对接罐底板的 T 字焊缝的根部焊道焊完后，在沿三个方向各 200mm 范围内，应进行渗透检测，全部焊完后，应进行渗透检测或磁粉检测。
- d) 标准屈服强度大于 390MPa 的钢板，其表面的焊疤应在磨平后进行渗透检测或磁粉检测，无裂纹、夹渣和气孔为合格。

检查数量：全部检查。

检验方法：现场检查或/和检查无损检测报告。

10.5.1.6 标准屈服强度大于 390MPa 的钢板，其表面焊疤的处理及检验要求应符合 10.3.1.7d) 的规定。

10.5.1.7 罐壁焊接后应按设计图样或下列要求进行无损检测，合格标准应符合 10.1.7 的规定，焊缝无损检测的抽查位置应由质量检验员在现场确定。

检查数量：

a) 纵向对接焊缝：

- 1) 对底圈壁板，当板厚度小于或等于 10mm 时，应从每条纵向焊缝中任取 300mm 进行射线检测；当板厚大于 10mm 且小于或等于 25mm 时，应从每条纵向焊缝中任取两个 300mm 进行射线检测，其中一个位置应靠近底板；当板厚度大于 25mm 时，每条焊缝应进行 100% 射线检测。
- 2) 其他各圈壁板，当板厚小于 25mm 时，每一焊工焊接的每种板厚（板厚差不大于 1mm 时可视为同等厚度），在最初焊接的 3m 焊缝的任意部位取 300mm 进行射线检测。以后不考虑焊工人数，对每种板厚在每 30m 焊缝及其尾数内的任意部位取 300mm 进行射线检测；当板厚大于或等于 25mm 时，每条纵向焊缝应进行 100% 射线检测。
- 3) 当板厚度小于或等于 10mm 时，底圈壁板中 25% 的 T 字焊缝应进行射线检测，其他各圈壁板，按 10.5.1.7b) 中射线检测部位的 25%

应位于 T 字焊缝处；当板厚度大于 10mm 时，全部 T 字焊缝应进行射线检测。

- b) 环向对接焊缝：每种板厚（以较薄的板厚为准），在最初焊接的 3m 焊缝的任意部位取 300mm 进行射线检测。以后对于每种板厚，在每 60m 焊缝及其尾数内的任意部位取 300mm 进行射线检测。上述检查均不考虑焊工人数。
- c) 除 T 字焊缝外，可用超声检测代替射线检测，但其中 20% 的部位应采用射线检测进行复验。
- d) 射线检测或超声检测不合格时，如缺陷的位置距离底片端部或超声检测端部不足 75mm，应在该端延伸 300mm 作补充检测，如延伸部位的检测结果仍不合格，应继续延伸检查。

检验方法：现场检查或检查无损检测报告。

10.5.1.8 底圈罐壁与罐底的 T 字焊缝的罐内角焊缝，应按下列要求进行无损检测，合格标准应符合 10.1.7 的规定。

- a) 当罐底边缘板的厚度大于或等于 8mm，且底圈壁板的厚度大于或等于 16mm，或标准屈服强度大于 390MPa 的任意厚度的钢板，在罐内及罐外角焊缝焊完后，应对罐内角焊缝进行磁粉检测或渗透检测，在储罐充水试验后，应用同样方法进行复验。
- b) 标准屈服强度大于 390MPa 的钢板，罐内角焊缝初层焊完后，应进行渗透检测。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查或检查无损检测报告。

10.7.1.6 标准屈服强度大于 390MPa 的钢板，表面焊疤的处理要求及检查数量、检验方法同 10.3.1.7d) 的规定。

10.9.1.5 标准屈服强度大于 390MPa 的钢板，浮顶表面焊疤的处理要求及检查数量、检验方法同 10.3.1.7 d) 的规定；

10.9.1.6 浮顶底板的焊缝，应采用真空箱法进行严密性试验，试验负压值不应低于 53kPa；船舱内外边缘板与隔舱板的焊缝，应用煤油试漏法进行严密性试验；船舱顶板和双浮顶顶板的焊缝，应逐舱鼓入压力为 785Pa（80mm 水柱）的压缩空气进行严密性试验，均以无泄漏为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查和检查试验报告。

10.10.1.3 标准屈服强度大于 390MPa 的钢板或厚度大于 25mm 的碳素钢及低合金钢钢板上的接管角焊缝和补强板角焊缝，应在焊完后或消除应力热处理后及充水试验后进行渗透检测或磁粉检测，质量合格标准应符合 10.1.7 的要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查或检查无损检测报告。

10.10.1.4 开孔的补强板焊完后，由信号孔通入 100kPa~200kPa 压缩空气，检查焊缝严密性，无渗漏为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查或检查试验报告。

10.11.1.1 立式储罐充水前应编制充水试验方案，并进行技术交底，应明确试验内容及试验过程中的安全注意事项。

10.11.2.1 罐底充水时的严密性试验，应以罐底无渗漏为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查或检查试验报告。

10.11.2.2 罐壁的强度和严密性试验，应在充水到设计最高液位并保持 48h 后以罐壁无渗漏、无异常变形为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查或检查试验报告。

10.11.2.3 固定顶的强度及严密性试验，以罐顶无异常变形、焊缝无渗漏为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查或检查试验报告。

10.11.2.4 固定顶的稳定性试验，以罐顶无异常变形为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查或检查试验报告。

10.11.2.5 浮顶及内浮顶充水升降试验，应以浮顶及内浮顶升降平稳和导向机构、密封装置及自动通气阀支柱无卡涩现象、扶梯转动灵活、浮顶及其附件与罐体上的其他附件无干扰、浮顶与液面接触部分无渗漏为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查或检查试验报告。

10.11.2.6 浮顶排水管的严密性试验应符合下列规定：

a) 储罐充水前，以 390kPa 压力进行严密性试验，持压 30min 应无渗漏。

b) 在浮顶的升降过程中，浮顶排水管的出口应保持开启状态。储罐充水试验后，应重新按本条 a) 的要求进行严密性试验。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查或检查试验报告。

10.11.2.7 基础沉降观测试验应符合以下规定：

a) 罐基础直径方向上的沉降差不应超过表 18 的许可值。

b) 支撑罐壁的基础部分不应发生沉降突变。

c) 沿罐壁圆周方向任意 10m 弧长内的沉降差不应大于 25mm。

表 18 储罐基础径向沉降差许可值

外浮顶罐与内浮顶罐		固定顶罐	
储罐内直径 D_n /m	任意直径方向最终沉降差许可值	储罐内直径 D_n /m	任意直径方向最终沉降差许可值
$D_n \leq 22$	$0.007D_n$	$D_n \leq 22$	$0.015D_n$
$22 < D_n \leq 30$	$0.006D_n$	$22 < D_n \leq 40$	$0.010D_n$
$30 < D_n \leq 40$	$0.005D_n$	$40 < D_n \leq 60$	$0.008D_n$
$40 < D_n \leq 60$	$0.004D_n$	—	—
$D_n > 60$	$0.0035D_n$	—	—

检查数量：在罐壁下部圆周每隔 10m 左右，设一个观测点，点数宜为 4 的整倍数，且不应少于 4 点。

检验方法：现场检查或检查试验报告。

11.3.2.5 薄涂型防火涂料的涂层厚度应符合有关耐火极限的设计要求。厚涂型防火涂料涂层的厚度，80%及以上面积应符合有关耐火极限的设计要求，且最薄处厚度不应低于设计要求的 85%。

检查数量：按同类构件数抽查 10%，且均不应少于 3 件。测量球形储罐立柱涂层厚度时，应每隔 3m 取一截面，并在每一截面的径向和周向的 4 个点进行测试。

检验方法：用涂层厚度测量仪、测针和钢尺检查。测量方法见附录 C。

《石油天然气建设工程施工质量验收规范 站内工艺管道工程》
SY 4203—2007

5.2.1.2 管道组成件应具有产品质量证明书、出厂合格证与说明书。对质量若有疑问时，应按供货合同和产品标准进行复检，其性能指标应符合现行国家标准或行业标准的有关规定。

8.1.10 参加焊接作业人员应是按焊接工艺规程，经过考试取得相应资格的合格焊工，焊工按取得的相应项目施焊。焊工资格考试按 SY/T 4103 的规定执行。

8.1.27 焊缝无损检测应由 GB/T 9445 考试合格并取得相应资格证书的检测人员承担，评片应由取得 II 级资格证书及其以上的检测人员承担。

8.1.28 焊缝外观检查合格后应对其进行无损检测。无损检测应按 SY/T 4109 的规定执行。

8.1.29 无损检测的比例及验收合格等级应符合设计要求。如没有规定时，应按下列规定执行：

- a) 管道对接焊缝无损检测数量及合格等级应符合表 8 的规定。
- b) 穿越站场道路的管道焊缝、试压后连头的焊缝应进行 100% 射线

照相检查。

c) 不能进行超声波或射线检测部位的焊缝，按 GB 50235 进行渗透或磁粉探伤，无缺陷为合格。

表 8 焊缝无损检测数量及合格等级

设计压力/MPa	超声波检测		射线检测	
	抽查比例/%	合格级别	抽查比例/%	合格级别
$p>16$	—	—	100	Ⅱ
$4.0<p\leq 16$	100	Ⅱ	15	Ⅱ
$1.6<p\leq 4.0$	100	Ⅱ	5	Ⅲ
$p\leq 1.6$	50	Ⅲ	—	—

8.3.1.2 管道焊缝无损检测应符合设计要求和规范规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查无损检测记录、报告。

10.1.1 管道系统安装完毕后，在投入使用前，应进行吹扫和压力试验，清除管道内部的杂物并检查管道及焊缝的质量。可用 0.1MPa～0.2MPa 的压缩空气进行爆破吹扫。

10.1.4 试压用的压力表应经过校验合格，并且有铅封。其精度等级不应低于 1.5 级，量程范围为最大试验压力的 1.5 倍。试压用的温度计分度值不应大于 1℃。

10.2.1 若设计无规定时，水压试验时，管道强度试验压力为设计压力的1.5倍；气压试验时，强度试验压力为设计压力的1.15倍，且不应低于0.4MPa。水压试验时，无漏、无压降为合格；气压试验无渗漏为合格。

检验数量：全部检查。

检验方法：用压力表或压力自动记录仪、压力天平、温度计检查或检查试压记录。

10.2.2 若设计无规定时，管道严密性试验压力按设计压力进行。水压试验时，无渗漏、无压降为合格。气压试验无渗漏为合格。

检验数量：全部检查。

检验方法：用压力表或压力自动记录仪、压力天平、温度计检查或检查试压记录。

《石油天然气建设工程施工质量验收规范 油气田集输管道工程》SY 4204—2007

5.3 施工作业人员应持证上岗，且应具有相应资格。

10 施工质量验收

5.4 石油天然气建设工程采用的材料应符合设计文件要求，并具有材质证明书或复验报告。

5.6 计量器具应经过法定计量机构检定合格，并在有效期内。

10 管道焊接

10.1.1 管道焊接前，应按SY/T 4103的要求进行焊接工艺评定。然后根据评定合格的焊接工艺，编制焊接工艺规程。

10.1.2 管道焊接施焊人员应持有相应项目的资格证书并持证上岗。

10.2 主控项目

焊接材料的牌号及规格应符合焊接工艺规程的规定。

检查数量：全部检查。

检验方法：检查产品合格证或产品使用说明书。

11.2.1 补口及补伤所用材料应具有产品质量证明书和复验报告。

检查数量：全部检查。

检验方法：检查产品质量证明书和化验报告。

11.2.2 防腐层补口补伤后不应有漏点。

检查数量：全部检查。

检验方法：用高压电火花检漏仪检查。

12 管道保温

12.2 主控项目

保温材料应具有产品质量证明书和复验报告。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查合格证或复验报告。

13.2.4 管道下沟回填后应用音频检漏仪检测防腐层，每10km漏点不超过五点。

检查数量：全部检查。

检验方法：用音频检漏仪检查。

14.1.9 试压用的压力表应经过法定计量机构检定合格，并在有效期内，其精度等级不应低于1.5级，量程宜为最大试验压力的1.5倍。试压用的温度计分度值应不大于1℃。

16.2.1 穿越管道、套管及焊接材料的材质、型号、规格应符合设计要求。

检查数量：全部检查。

检查方法：检查出厂合格证及材质证明书。

16.3.2 管道穿入套管后用500V兆欧表测量绝缘电阻，其值应大于2MΩ。

检查数量：全部检查。

检验方法：用兆欧表测量。

17 小型跨越工程

17.2 主控项目

管材、焊材、防腐保温材料和建材的材质、规格、型号应符合设计要求。

检查数量：全部检查。

检查方法：检查出厂合格证及材质证明书。

18.2.2 绝缘接头的绝缘电阻应用500V兆欧表测量，其值应大于2MΩ。

检查数量：全部检查。

检查方法：用兆欧表测量。

19.2.2 绝缘接头的绝缘电阻应用500V兆欧表测量，其值应大于2MΩ。

检查数量：全部检查。

检验方法：用兆欧表测量。

《石油天然气建设工程施工质量验收规范 自动化仪表工程》
SY 4205—2007

5.1 自动化仪表工程的施工应遵循GB 50093—2002、GB 50166、GB 50235、GB 50236和GB/T 50312的相关规定。爆炸和火灾危险环境的自动化仪表工程施工，还应符合国家现行的有关标准、规范的规定。

5.2 安装在爆炸危险环境的仪表、仪表线路、电气设备及材料，其规格型号必须符合设计文件规定。防爆设备应有铭牌和防爆标志，并在铭牌上标明国家授权的部门所发给的防爆合格证编号。

17.2 因客观条件限制未能进行验收的工程，在办理交工验收手续时，应详细说明不能验收的原因，并提出整改的意见、整改时间、对复验的建议。

17.3 对检验发现的存在安全、质量隐患的工程，未经整改合格，不得办理交工验收手续，不得投入正常运行。

《石油天然气建设工程施工质量验收规范 电气工程》
SY 4206—2007

7 电缆线路工程

7.2.3 爆炸、火灾危险环境使用的电缆，其规格、型号应符合设计规定。

检查数量：全部。

检验方法：对照设计图纸检查产品质量证明文件。

7.2.4 金属电缆支架、桥架及其引入、引出的金属导管应接地（PE）可靠，金属电缆桥架及其支架全长不应少于2处与接地（PE）干线相连。非镀锌电缆桥架间连接板的两端跨接铜芯接地线，接地线最小允许截面积不小于4mm²，镀锌电缆桥架间连接板的两端不应跨接接地线，但连接板两端应有不少于2个防松螺帽或防松垫圈的连接固定螺栓。

检查数量：全部。

10 施工质量验收

检验方法：观察检查。

8 管配线工程

8.2.4.4 金属导管的接地及连接应符合GB 50303—2002的要求。

检查数量：抽查 5 处。

检验方法：用手扳动及观察检查。

9.1.2 设备的可接近裸露导体接地（PE）连接完成后，经检查合格后方可进行试验。

检查数量：全部。

检验方法：检查测试记录或实测绝缘值。

10 母线安装工程

10.1.1 母线支架和封闭、插接式母线的外壳接地（PE）连接完成，母线绝缘电阻测试和交流工频耐压试验合格后才能通电。

检查数量：全部。

检验方法：检查产品技术质量证明文件和电气试验报告。

10.1.7 绝缘子的底座、套管的法兰、保护网(罩)及母线支架等可接近裸露导体应接地（PE）可靠，并不应作为接地（PE）的接续导体。

检查数量：抽查 3 处。

检验方法：观察检查。

20 照明器具及配电箱、板安装工程

20.1.2 大（重）型灯具安装用的吊钩、预埋件应埋设牢固，吊杆及其销杆的防松、防震装置齐全、可靠。吊钩圆钢直径不应小于灯具挂销直径，且不应小于6mm。并应按灯具重量的2倍做过载试验。

检查数量：抽查 10%，但不少于 5 台。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程记录。

20.1.3 当灯具距地面高度小于2.4m时，灯具的可接近裸露导体应接地(PE)可靠，并应有专用接地螺栓和标识。

20.1.4 爆炸、危险环境所用产品应符合设计规定，有相应防爆措施。灯具的防爆标志、外壳防护等级和温度组别应与爆炸危险环境相适配。

检查数量：全部。

检验方法：观察检查和检查防爆产品技术质量证明文件。

20.2.1.6 单相两孔插座，面对插座的右孔或上孔与相线连接，左孔或下孔与中性线（N）连接；单相三孔插座，面对插座的右孔与相线连接，左孔与中性线（N）连接；单相三孔、三相四孔及三相五孔插座的地线（PE）或零线（PEN）接在上孔。插座的接地端子不应与零线端子连接。同一场所的三相插座，接线的相序应一致；接地（PE）或接零（PEN）线在插座间不应串联连接。

21.1.4 发电机本体和机械部分的可接近裸露导体应接地（PE）可靠。

发电机中性线（N）应与接地干线直接连接，螺栓防松零件应齐全，且有标识。

检查数量：全部。

检验方法：观察检查。

21.2.1.4 防爆电机接线应符合GB 50257的规定，电缆进入电机接线盒时应使用防爆挠性连接管或填料函，并且填料函密封符合要求。

《石油天然气建设工程施工质量验收规范 管道穿跨越工程》SY 4207—2007

6.1.1.4 沉管法管沟开挖

6.1.1.4.1 主控项目

a) 沉管开挖深度允许偏差为±0.3m。

检验数量：每15m检查不应少于1处。

检验方法：仪器测量，检查施工记录。

6.1.2.1 混凝土压重块稳管

6.1.2.1.2 主控项目

a) 稳管工程所用钢筋、水泥的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查出厂质量证明文件和复验报告。

b) 压重块混凝土的强度等级和密度应符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查试件强度试验报告。

6.1.2.2 混凝土连续覆盖层稳管

6.1.2.2.1 主控项目

a) 稳管工程所用钢筋、水泥的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

b) 连续覆盖层混凝土的强度等级和密度应符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查试件强度试验报告。

c) 稳管后管道不应发生漂浮和滚动。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察检查或潜水检查。

6.1.3.2 护岸工程

6.1.3.2.2 主控项目

10 施工质量验收

a) 护岸工程所用材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

6.2.1 组对焊接

6.2.1.2 主控项目

a) 穿越管段的焊接材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

6.2.2 防腐补口

6.2.2.1 主控项目

防腐补口的剥离强度应符合设计要求。

检验数量：抽查1%，且不应少于1处。

检验方法：配套检验仪器。

6.2.5 管道下沟

6.2.5.2 主控项目

管道埋设深度应符合设计要求。

检验数量：每10m检查1处。

检验方法：检查施工测量记录。

7.1.1 导向孔钻进

7.1.1.2 主控项目

a) 导向孔钻进曲线的曲率半径应符合设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查施工记录。

b) 入土点坐标符合设计要求。

检验数量：入土点。

检验方法：仪器测量。

8.1.1 隧道开挖

8.1.1.2 主控项目

a) 隧道开挖时不应欠挖。

检验数量：每20m不应少于1处。

检验方法：用尺或仪器测量，检查施工记录。

8.1.2.1 锚杆支护

8.1.2.1.1 主控项目

a) 锚杆抗拔力应满足设计要求，同一批试件锚杆抗拔力平均值不应小于设计锚固力的90%。

检验数量：1组/100根，每组抽3根为一试验批，现场测试，不足100根时按1组检查。

检验方法：检查施工测试记录。

8.1.2.2 钢架支护

8.1.2.2.2 主控项目

a) 钢架所用钢材、焊接材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

8.1.2.3 喷射混凝土支护

8.1.2.3.2 主控项目

a) 喷射混凝土支护所用的钢筋、水泥、添加剂的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

b) 喷射混凝土强度等级及钢筋网布置应满足设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查试件强度试验报告。

8.1.2.4 浇筑（预制）混凝土支护

8.1.2.4.2 主控项目

a) 浇筑（预制）混凝土支护所用钢筋、水泥、添加剂的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

b) 混凝土强度等级应满足设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查试件强度试验报告。

8.1.3 钢筋工程

8.1.3.2 主控项目

钢筋及焊接材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

8.1.4.1 沉井

8.1.4.1.2 主控项目

a) 沉井所用钢筋、水泥、添加剂的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

10 施工质量验收

- 检验数量：全数检查。
- 检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。
- b) 混凝土强度等级应满足设计要求。
- 检验数量：全数检查。
- 检验方法：检查试件强度试验报告。

8.1.4.2 预注浆帷幕支护竖井

8.1.4.2.2 主控项目

- a) 竖井所用钢筋、水泥、添加剂的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。
- 检验数量：全数检查。
- 检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。
- b) 混凝土强度等级应符合设计要求。
- 检验数量：全数检查。
- 检验方法：检查试件强度试验报告。

8.1.4.3 地下连续墙竖井

8.1.4.3.2 主控项目

- a) 竖井所用的钢筋、水泥、添加剂的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。
- 检验数量：全数检查。
- 检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。
- b) 混凝土强度等级和抗渗等级应符合设计要求。
- 检验数量：全数检查。
- 检验方法：检查试件强度试验和抗渗试验报告。

8.1.4.4 钻爆开挖竖井

8.1.4.4.2 主控项目

- a) 竖井所用钢筋、水泥、添加剂的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。
- 检验数量：全数检查。
- 检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。
- b) 混凝土强度等级、抗渗等级及钢筋网布置应符合设计要求。
- 检验数量：全数检查。
- 检验方法：检查试件强度试验和抗渗试验报告。

8.1.4.5 工作坑

8.1.4.5.2 主控项目

- a) 工作坑所用钢筋、水泥、添加剂的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。
- 检验数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

b) 混凝土强度等级及钢筋网布置应符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查试件强度试验报告。

8.1.5.1 隧道复合式衬砌防水

8.1.5.1.1 主控项目

a) 塑料防水板、土工复合材料和内衬混凝土原材料应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

b) 混凝土强度等级和抗渗等级应符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查试件强度试验和抗渗试验报告。

8.1.5.2 隧道锚喷支护防水

8.1.5.2.1 主控项目

a) 锚喷支护所用钢筋、水泥、锚杆、添加剂的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

8.2.1.5 支架（墩）制作（浇筑）

8.2.1.5.2 主控项目

a) 支架（墩）所用材料的品种、规格、性能应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

8.2.1.6 管道安装就位

8.2.1.6.1 主控项目

管道安装所用材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

8.2.2.4 管道埋设

8.2.2.4.1 主控项目

管道安装所用材料的品种、规格、性能应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

10 施工质量验收

9.1.1 盾构环片制作

9.1.1.2 主控项目

- a) 盾构环片所用钢筋、水泥、添加剂的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

- b) 混凝土强度等级、抗渗等级应符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查试件强度试验和抗渗试验报告。

9.1.3 盾构环片拼装

9.1.3.2 主控项目

- a) 盾构环片拼装所用密封材料、注浆材料的品种、规格、性能应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

- b) 连接件尺寸、材质、规格、性能应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

9.1.4 盾构隧道防水

9.1.4.2 主控项目

- a) 盾构法隧道所用防水材料的品种、规格、性能应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

10.1.1 钢套管制作与组对

10.1.1.2 主控项目

- a) 钢管的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

- b) 焊接材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

10.1.2 混凝土套管组对

10.1.2.1 主控项目

- a) 混凝土套管的抗压强度、抗渗等级等应符合设计要求。

检验数量：全部检查。
 检验方法：检查混凝土强度试验报告和抗渗试验报告。

10.1.4 顶管隧道防水

10.1.4.2 主控项目

顶管隧道所用防水材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。
 检验数量：全数检查。
 检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

11.1.2.1 锚固墩

11.1.2.1.2 主控项目

a) 锚固墩所用材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。
 检验数量：全部检查。
 检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。
 b) 锚固墩混凝土强度等级应符合设计要求。
 检验数量：全数检查。
 检验方法：检查试件强度试验报告。

11.1.2.2 扩大基础

11.1.2.2.2 主控项目

a) 扩大基础所用材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。
 检验数量：全部检查。
 检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。
 b) 混凝土强度等级应符合设计要求。
 检验数量：全数检查。
 检验方法：检查试验报告。

11.1.3.1 钢管桩

11.1.3.1.2 主控项目

钢管桩制作及其所用材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。
 检验数量：全部检查。
 检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

11.1.3.2 混凝土预制桩

11.1.3.2.2 主控项目

a) 混凝土预制桩的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

10 施工质量验收

检验数量：全部检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

11.1.3.3 混凝土灌注桩

11.1.3.3.2 主控项目

a) 混凝土灌注桩所用材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

11.1.4.1 混凝土墩台

11.1.4.1.2 主控项目

a) 墩台工程所用材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

b) 混凝土强度等级应符合设计要求。

检验数量：全部检查每一浇筑批。

检验方法：检查试验报告。

11.1.4.2 柱式墩台

11.1.4.2.2 主控项目

a) 墩台工程所用材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

b) 混凝土强度等级应符合设计要求。

检验数量：全部检查每一浇筑批。

检验方法：检查试验报告。

11.1.5 混凝土索塔工程

11.1.5.2 主控项目

a) 混凝土索塔所用材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

11.1.6 钢筋工程

11.1.6.2 主控项目

a) 钢筋、焊条材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全部检查。
 检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

11.1.7 预埋件

11.1.7.1 主控项目

a) 预埋件材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。
 检验数量：全部检查。
 检验方法：检查材料出厂质量证明书并作观察检查。

11.2.1 钢索

11.2.1.2 主控项目

钢索所用材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。
 检验数量：全部检查。
 检验方法：检查产品的质量合格证明文件及预拉伸试验报告。

11.2.2 锚具及连接件

11.2.2.2 主控项目

a) 锚具及连接件所用材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。
 检验数量：全部检查。
 检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

11.2.3 钢质索塔

11.2.3.2 主控项目

a) 钢质索塔所用材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。
 检验数量：全部检查。
 检验方法：外观检查，检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

11.2.4.1 桥面结构制作

11.2.4.1.2 主控项目

a) 桥面结构制作所用的钢材、焊接材料、紧固件等主要原材料及成品应按GB 50205的相关规定进行进场验收和检验。
 检验数量：全部检查。
 检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

11.2.5 人行道板、栏杆、护栏

11.2.5.2 主控项目

a) 人行道板、栏杆、护栏所用材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

10 施工质量验收

检验数量：全部检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

11.3.5 管道安装就位

11.3.5.1 主控项目

管道安装所用材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

12.2.2 桁架拱

12.2.2.2 主控项目

a) 桁架拱所用材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

13.2.1 桁架制作

13.2.1.2 主控项目

a) 桁架制作所用的钢材、焊接材料、紧固件等主要原材料及成品应按GB 50205的相关规定进行进场验收和检验。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

13.2.2 桥面结构安装

13.2.2.2 主控项目

a) 桁架安装的地脚螺栓规格及紧固应符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查施工记录。

14.2.1 托架拉索制作

14.2.1.2 主控项目

a) 托架拉索所用材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

14.2.2 托架及桥面结构

14.2.2.1 主控项目

a) 托架及桥面结构制作所用材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告。

《石油天然气建设工程施工质量验收规范 输油输气管道线路工程》SY 4208—2008

6 管沟开挖工程

6.2 主控项目

沟底标高应为-100mm~+50mm。
 检验数量：每检验批抽查10点（处）。
 检验方法：用尺及水准仪测量。

7.2 管口组对工程

7.2.1 主控项目

防腐管的材质、规格应符合5.2的规定和设计要求。
 检验数量：每检验批抽查10%。
 检验方法：检查质量证明书或复检报告。

7.2.2.1 防腐层质量应符合第8章的规定和设计要求。

检验数量：每检验批抽查10%。
 检验方法：检查质量证明书或复检报告。

8.2.4 粘结力（剥离强度）检查和漏点检查结果应符合8.1.1的规定和设计要求。

检验数量：每检验批抽查10%。
 检验方法：检查施工记录、切口检查记录和检漏记录。

9.1.2.1 管道防腐层的电火花检漏结果应符合设计要求。

检验数量：每检验批抽查10%。
 检验方法：检查检漏报告。

9.2.2.2 地面检漏结果应符合设计要求。

检验数量：每检验批抽查10%。
 检验方法：检查检漏记录。

11.3.2.1 水压强度试验，应无泄漏。

检验数量：全部检查。
 检验方法：检查水压试验记录。

11.3.2.2 水压严密性试验，压降不应大于1%试验压力值，且不大于0.1MPa。

检验数量：全部检查。
 检验方法：检查水压试验记录。

11.4.2.1 气压强度试验不应破裂、无泄漏。

检验数量：全部检查。
 检验方法：检查试压记录。

11.4.2.2 气压严密性试验，压降不大于1%试验压力值，且不大于0.1MPa。

10 施工质量验收

检验数量：全部检查。

检验方法：检查试压记录。

13.2.3 连头处防腐补口粘结力和检漏应符合第8章的规定和设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查记录。

《石油天然气建设工程施工质量验收规范 天然气净化厂建设工程》SY 4209—2008

5.7 不合格的原材料、构(配)件、设备等严禁使用。

6.10 管道组成件现场组对焊承压的环向焊缝无损检测的比例及验收合格等级应符合设计文件要求。若设计文件无规定时，应按下列规定执行：

- a) 无损检测应采用射线检测（RT）和超声波检测（UT），却因结构等原因不能采用射线检测（RT）和超声波检测（UT）时，应选用磁粉检测（MT）或渗透检测（PT）。射线检测（RT）、超声波检测（UT）、磁粉检测（MT）或渗透检测（PT）的数量及合格等级应符合表 2 的规定。

表 2 环向焊缝无损检测数量及合格等级

序号	管道种类		射线检测(RT)		超声检测(UT)		磁粉检测(MT)		渗透检测(PT)	
			数量%	等级	数量%	等级	数量%	等级	数量%	等级
1	甲醇管道		100	Ⅱ	100	Ⅱ	100	I	100	I
2	酸性介质管道	H ₂ S>5%	100	Ⅱ	100	Ⅱ	100	I	100	I
		H ₂ S≤5%	50	Ⅱ	50	Ⅱ	50	I	50	I
		其他	10	Ⅱ	10	Ⅱ	10	I	10	I
3	非酸性介质管道		5	Ⅲ	5	Ⅲ	5	Ⅱ	5	Ⅱ

注：在天然气中硫化氢(H₂S)体积含量占气体总量比例大于 5%的管道焊缝不允许存在以下缺陷：

- 未熔合、未焊透，根部内咬边、内凹，根部非金属夹杂、夹钨。
- 除盖面焊小于 4mm 的弧坑裂纹可以修磨外，其余各处不应存在任何弧坑裂纹。
- 除根部焊道外，任何焊道内宽度大于 2mm，且单个长度大于 8mm 或任何连续长度达 300mm 焊缝内累计超过 12mm 长的条状夹渣。

- b) 穿越厂区道路的管道焊缝、试压后连头的焊缝应进行 100％射线检测(RT)和 100％超声检测(UT)，合格等级应符合表 2 的规定。

7.2.1 夹套管道及支、吊、托架使用的材料、规格应符合设计文件要求和 SY/T 0460 的有关规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查材料质量证明文件和有关资料。

7.2.2 夹套管道承压的环向焊缝无损检测应符合设计文件要求和 6.9, 6.10 的规定。

检验数量：全部承压的环向焊缝。

检验方法：检查无损检测报告。

7.2.3 夹套管道内承压空间耐压和严密性试验应符合设计文件要求和 SY/T 0460 的有关规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查试验文件和有关记录。

8.2.1 工业炉制作与安装使用的材质、规格、型号应符合设计文件要求和本标准的规定。

检验数量：全部检验。

检验方法：检查质量证明文件、检验试验报告及有关记录。

8.2.2 附属钢结构焊接无损检测应符合设计文件要求和本标准规定。

检验数量：全部检验。

检验方法：无损检测报告及有关记录。

9.2.1 耐火混凝土所用的水、水泥、骨料、外加剂等应符合设计文件要求和国家现行有关标准规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查出厂质量证明文件和试验(分析)报告。

9.2.3 耐火混凝土、可塑耐火层试块及热工性能指标应符合设计文件要求和本标准规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查试验报告和施工记录。

9.2.4 耐火砖规格、型号及性能指标应符合设计文件要求和国家现行有关标准规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查质量证明文件和试验报告。

10.1 反应器安装

10.1.1 主控项目

反应器的材质、规格、型号应符合设计文件要求和国家现行有关标准规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查质量证明文件及有关验收记录。

10.2.2.2 水玻璃珍珠岩耐火混凝土所用的材料应符合设计文件要求和国家现行标准的规定。

10 施工质量验收

检验数量：全部检查。

检验方法：检查质量证明文件、性能试验（分析）报告。

11 火炬、烟囱、塔架安装

11.2 主控项目

火炬、烟囱、塔架安装用的材质、规格、型号应符合设计文件要求和国家现行有关标准的规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查出厂质量证明文件或复验报告。

12.2.2 冷却水系统水压试验应符合设计文件要求和产品说明书的要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查水压试验报告或记录。

15.2.1.1 防腐材料应符合设计文件要求及国家现行标准的规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查材料质量证明文件或复验报告。

15.3.1.1 保温材料应符合设计文件要求和国家现行标准的规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查质量证明文件或复验报告。

15.4 涂装

15.4.1 主控项目

15.4.1.1 涂料、稀释剂和固化剂等品种、型号应符合设计文件要求和国家现行标准的规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查出厂质量证明文件或复验报告。

16 混凝土防腐

16.2 主控项目

16.2.1 防腐层材料应符合设计文件要求和国家现行标准的规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查质量证明文件或复验报告。

17.1.1.1 土方开挖的顺序、方法应与设计工况相一致，并应遵循“开槽支撑，先撑后挖，分层开挖，严禁超挖”的原则。

17.1.2.1 地基承载力应符合设计文件要求。

检验数量：每单位工程检查 3 点。

检验方法：查看地基承载力报告和相关文件。

17.2.2.1 砌体所用的材料应符合设计文件要求和国家现行标准的规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查质量证明文件、复验(试验)报告。

17.3.2.1 钢筋混凝土所用的材料应符合设计文件要求和国家现行标准的

	<p>规定。</p> <p> 检验数量：全部检查。</p> <p> 检验方法：检查质量证明文件、复验(试验)报告。</p> <p>17.3.2.3 混凝土试块留置数量、试验强度值应符合设计文件要求和国家现行标准的规定。</p> <p> 检验数量：全部检查。</p> <p> 检验方法：对照设计文件和相关标准检查混凝土试块报告。</p> <p>17.4.2.1 装饰装修、门窗、地面、散水工程所用的材料应符合设计文件要求和国家现行标准的规定。</p> <p> 检验数量：全部检查。</p> <p> 检验方法：检查质量证明文件、复验(试验)报告。</p> <p>17.5.2.1 屋面工程所采用的防水、保温隔热材料应有产品合格证书和性能检测报告，材料的品种、规格、性能等应符合设计文件要求和现行国家产品标准的规定。</p> <p> 检验数量：全部检查。</p> <p> 检验方法：检查质量证明文件、复验(试验)报告。</p> <p>17.5.2.6 屋面工程完工后，应按有关规定对细部构造、接缝、保护层等进行外观检验，并应进行淋水或蓄水试验，试验后不应有渗漏或积水现象。</p> <p> 检验数量：全部检查。</p> <p> 检验方法：检查淋水或蓄水试验记录。</p> <p>17.6.2.1 水暖工程所用的材料设备、配件、支架品种、规格型号、性能等应符合设计文件要求和国家现行产品标准的规定。</p> <p> 检验数量：全部检查。</p> <p> 检验方法：检查质量证明文件或合格证。</p> <p>17.7.2.1 电气工程所用的材料设备、配件、支架品种、规格型号、性能等应符合设计文件要求和现行国家产品标准的规定。</p> <p> 检验数量：全部检查。</p> <p> 检验方法：检查质量证明文件或合格证或实验报告。</p> <p>17.7.2.8 测试接地装置的接地电阻应符合设计文件要求。</p> <p> 检验数量：全部检查。</p> <p> 检验方法：用接地电阻测试仪测试和检查接地电阻测试记录。</p> <p>《石油天然气建设工程施工质量验收规范 道路工程》 SY 4210—2009</p> <p>7.2.2 土方路基压实度、弯沉的质量要求、检验数量和检验方法应符合表2的规定。</p>
--	---

10 施工质量验收

表 2 土方路基压实度、弯沉的质量要求、检验数量和方法						
项次	检查项目			规定值		检验数量和 检验方法
		填挖 类型	路床顶面以下深度/m	干路	支路	
1	压实度/%	零填及挖方	0~0.3	≥95	≥93	密度法：每 1000m ² 每压实层测 3 处
		填方	0~0.8	≥95	≥93	
			0.8~1.5	≥93	≥90	
			>1.5	≥90	≥87	
2	弯沉/10 ⁻² mm			不大于设计规定值		按附录 C 检查

注：表列压实度以重型击实试验法为准。

采用核子仪检验压实度时应进行标定试验，以确认其可靠性。

路堤的基底压实应按设计要求的压实度标准进行评定，无设计规定时干路（主干路和次干路）压实度应不应小于 90%，支路（主支路和次支路）压实度应不应小于 85%。

对于黄土地区、盐渍土地区、风积沙及沙漠地区、多年冻土地区、滑坡地段、沿河（湖）或滨海地区的路基，可按设计要求的压实度标准进行评定。

16.2.1 石料或混凝土预制块的强度、规格和质量应符合设计要求。

检验数量：石料按6.14执行。

检验方法：检查石料试验报告（混凝土预制块出厂合格证或强度试验报告）。

17.2.2 混凝土强度质量要求、检验数量和检验方法应符合附录E的规定。

28.2.4 水泥混凝土面层抗弯拉强度、板厚度的质量要求、检验数量和检验方法应符合表29的规定。

表 29 水泥混凝土面层抗弯拉强度、板厚度的质量要求、检验数量和检验方法			
项次	检查项目	规定值或允许偏差	检验数量和检验方法
1	抗弯拉强度/MPa	在合格标准之内	按附录 F 检查
2	板厚度/mm	≤-10	尺量，每 200m 每车道 2 处

29.2.2 沥青混凝土面层的压实度、厚度等质量要求、检验数量和检验方法应符合表 31 的规定。

表 31 沥青混凝土面层的压实度与厚度等质量要求、检验数量和检验方法			
项次	检查项目	规定值或允许偏差	检验数量和检验方法
1	压实度	试验室标准密度的 96%	钻孔取样法：每 1000m ² 测 1 处
2	厚度/mm	-15%设计厚度	钻孔后尺量：每 200m 测 1 处

34.2.2 水泥稳定粒料（碎石、砂砾与矿渣）的压实度、强度、厚度等质量要求、检验数量和检验方法应符合表41要求。

表 41 水泥稳定粒料（碎石、砂砾与矿渣）的压实度、强度、厚度等质量要求、检验数量和检验方法

项次	检查项目	规定值或允许偏差		检验数量和检验方法
		基层	底基层	
1	压实度/%	≥97	≥95	密度法：每 200m 每车道测 2 处
2	强度/MPa	符合设计要求		按附录 G 检查
3	厚度/mm	±10		挖验后尺量：每 200m 每车道测 1 点

38.2.2 水泥粉煤灰稳定粒料（碎石、砂砾）基层和底基层的压实度、强度、厚度等质量要求、检验数量和检验方法应符合表 49 要求。

表 49 水泥粉煤灰稳定粒料（碎石、砂砾）基层和底基层的压实度、强度、厚度等质量要求、检验数量和检验方法

项次	检查项目	规定值或允许偏差		检验数量和检验方法
		基层	底基层	
1	压实度/%	≥97	≥95	密度法：每 200m 每车道测 2 处
2	强度/MPa	符合设计要求		按附录 G 检查
3	厚度/mm	±10		挖验后尺量：每 200m 每车道测 1 点

《石油天然气建设工程施工质量验收规范 桥梁工程》 SY 4211—2009

5.2.1 桥梁工程采用的主要材料、半成品、成品、建筑构配件、器具和设备应进行现场验收。凡涉及安全、功能的有关产品，应按各专业工程质量验收规范规定进行复验，并应经监理工程师（建设单位技术负责人）检查认可。

6.1.2.2 水泥进场检验应执行GB 50204—2002中7.2.1的规定。

检查数量：按同一生产厂家、同一等级、同一品种、同一批号且连续进场的水泥，袋装不超过 200t 为一批，散装不超过 500t 为一批，每批抽样不少于一次。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

6.1.2.3 砌筑砂浆试件强度验收时其强度合格标准应符合以下规定：

同一检验批砂浆试件抗压强度平均值应大于或等于设计强度等级所对应的立方体抗压强度，同一检验批砂浆试件抗压强度的最小一组平均值

应大于或等于设计强度等级所对应的 0.75 倍。

注：1. 砌筑砂浆的检验批，同一类型、强度等级的砂浆试件应不少于三组。当同一检验批只有一组试件时，该组试件抗压强度的平均值应大于或等于设计强度等级所对应的立方体抗压强度。

2. 砂浆强度应以标准养护，龄期为 28d 的试件抗压试验结果为准。

检查数量：每一检验批且不超过 250m³ 砌体的各种类型及不同强度等级的砌筑砂浆，每台搅拌机应至少抽检一次。

检验方法：在砂浆搅拌机出料口随机取样制作砂浆试件（同盘砂浆只制作一组试件），最后检查试件强度试验报告。

6.2.2.1 水泥进场检验应符合 GB 50204—2002 中 7.2.1 的规定。

检查数量：按同一生产厂家、同一等级、同一品种、同一批号且连续进场的水泥，袋装不超过200t为一批，散装不超过500t为一批，每批抽样不少于一次。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

6.2.2.2 混凝土中掺用外加剂的进场检验应符合GB 50119的有关规定。

检查数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告或进场复验报告。

6.2.2.4 结构混凝土的强度等级应符合设计要求。用于检查结构构件混凝土强度的试件，应在混凝土的浇筑地点随机抽取。试件制取与养护应符合附录D的规定。

检查数量：按附录D的规定。

检验方法：检查施工记录及试件强度试验报告。

6.3.1.1 模板及其支架应根据工程结构形式、荷载大小、地基土类别、施工设备和材料供应等条件进行设计。模板及其支架应具有足够的承载能力、刚度和稳定性，能可靠地承受浇筑混凝土的重量、侧压力以及施工荷载。模板设计应符合JTJ 041—2000中9.2的规定，可按JTJ 025的有关规定进行设计计算。

6.3.1.4 模板、支架和拱架的拆除、卸落顺序与程序应满足设计要求，设计无要求时，应符合JTJ 041—2000中9.5.2的规定。

6.4.1.2 当钢筋的品种、级别或规格需作变更时，应办理设计变更文件。

6.4.2.1 钢筋进场时，应按GB 1499.1、GB 1499.2、GB 13778和JG 3042标准的规定抽取试件做力学性能试验，其质量应符合有关标准的规定。

检查数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场力学性能报告。

6.4.2.7 钢筋安装时，受力钢筋的品种、级别、规格和数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，钢尺检查。

6.5.2.1 预应力混凝土结构所采用的钢丝、钢绞线和热处理钢筋等的质量，应符合国家现行标准的有关规定。

检查数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

6.5.2.3 预应力筋安装时，其品种、级别、规格、数量、位置应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，钢尺检查。

6.6.2.4 张拉过程中应避免预应力筋断裂或滑脱；当发生断裂或滑脱时：预应力钢丝、钢绞线束断裂或滑脱数量每束应小于或等于一根，且每断面不超过钢丝总数的1%；预应力粗钢筋在浇筑混凝土前发生断裂或滑脱的，应予以更换。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、检查张拉记录。

6.7.2.5 张拉过程中应避免预应力筋断裂或滑脱；当发生断裂或滑脱时：预应力钢束断裂或滑脱数量每束应小于或等于一根，且每断面不超过钢丝总数的1%；预应力钢筋不应有断裂或滑脱。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、检查张拉记录。

7.1.2.4 承载力检测：当设计有规定时，根据设计要求进行承载力检测；地质条件复杂、桩施工质量可靠性低的桩，应进行承载力检测。当缺乏本地区相近条件的对比验证资料时，宜采用竖向抗压静载试验，反之，可选用高应变法。验收标准应符合JGJ 106的规定。

检查数量：根据设计要求的频率；设计未规定检验频率时，如采用竖向抗压静载试验，不应少于总桩数的1%；如采用高应变法，不宜少于总桩数的5%。

检验方法：检查检测报告。

7.2.2.6 承载力检测：当设计有规定时，根据设计要求进行承载力检测；地质条件复杂、桩施工质量可靠性低的桩，应进行承载力检测。当缺乏本地区相近条件的对比验证资料时，宜采用竖向抗压静载试验，反之，可选用高应变法。验收标准应符合JGJ 106的规定。

检查数量：根据设计要求的频率；设计未规定检验频率时，如采用竖向抗压静载试验，不应少于总桩数的1%；如采用高应变法，不宜少于总桩数的5%。

检验方法：检查检测报告。

8.1 基坑开挖

8.1.2 主控项目

10 施工质量验收

地基承载力应符合设计要求，地基的土质类别应与勘察设计基本相符，否则应报请原设计单位决定是否采取处理措施。如有软基，应满足软土地基处理相关要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查施工记录、检测报告。

10.5.2.1 钢材、钢铸件的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。进口钢材产品的质量应符合设计要求和合同规定标准的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件、中文标志。

10.5.2.3 焊接材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查焊接材料的质量证明文件、中文标志。

10.5.2.8 焊缝探伤检验：

超声波探伤内部质量分级应符合表39的规定。其他技术要求可按GB 11345的规定执行。

表 39 焊缝超声波探伤内部质量等级

项 目	质量等级	适用范围
对接焊缝	I	主要杆件受拉横向对接焊缝
	II	主要杆件受压横向对接焊缝、纵向对接焊缝、 钢管拱主拱焊缝
角焊缝	II	主要角焊接

箱形杆件棱角焊缝探伤的最小有效厚度为 $\sqrt{2t}$ [t 为水平板厚度，以毫米（mm）计]。

焊缝超声波探伤范围和检验等级应符合表40的规定，距离一波幅曲线灵敏度应符合GB 11345—1989中表3的规定，超声波探伤缺陷等级评定应符合GB 11345—1989中表6的规定。

表 40 焊缝超声波探伤范围和检验等级 单位为毫米

焊缝质量级别	探伤比例	探伤部位	板厚	检验等级
I 级、II 级横向 对接焊缝	100%	全长	10~46	B
			>46~56	B（双面双侧）
II 级纵向对接焊 缝	100%	焊缝两端各 1000	10~46	B
			>46~56	B（双面双侧）
II 级角焊缝	100%	两端螺栓孔部位 并延长 500，板梁 主梁及纵、横梁跨 中加探 1000	10~46	B
			>46~56	B（双面单侧）

焊缝射线探伤范围和检验等级：焊缝两端各250mm～300mm，焊缝长度大于 1200mm 时，中部加探 250mm～300mm。当发现裂纹或较多其他缺陷时，应扩大该条焊缝探伤范围，必要时可延长至全长。焊缝的射线探伤方法应符合 GB 3323 的规定。射线照相质量等级为 B 级，焊缝内部质量为Ⅱ级。用射线和超声波两种方法检验的焊缝，均应达到各自的检验标准，焊缝验收合格。

检查数量：超声波探伤，按表 40 的探伤比例规定；射线探伤，按对接焊缝接头数量的 10% 计算（并不应少于一个接头）。射线探伤的焊缝，当发现超标缺陷时应加倍检验。

检验方法：检查超声波或射线探伤记录。

10.5.2.11 钢结构高强度螺栓连接摩擦面的抗滑移系数试验和复验应符合GB 50205—2001中6.3.1的规定。

10.5.2.16 薄涂型防火涂料的涂层厚度应符合有关耐火极限的设计要求。厚漆型防火涂料涂层的厚度，80%及以上面积应符合有关耐火极限的设计要求，且最薄处厚度不应低于设计要求的85%。测量方法应符合CECS 24 及GB 50205—2001中附录F的规定。

检查数量：按同类构件数抽查10%，且均不应少于3件。

检验方法：用涂层厚度测量仪、测针和钢尺检查。

10.7.2.1 钢构件用钢材应符合10.5.2.1的规定。

10.7.2.5 焊工资质应符合10.5.2.5的规定，焊接材料的焊接工艺评定应符合10.5.2.6的规定。

10.7.2.6 焊缝探伤检验应符合10.5.2.8的规定。

10.7.2.10 高强度螺栓连接摩擦面的抗滑移系数试验和复验应符合 10.5.2.11的规定。

10.7.2.15 薄涂型防火涂料的涂层厚度应符合10.5.2.16的规定。

10.8.2.4 薄涂型防火涂料的涂层厚度应符合10.5.2.16的规定。

《石油天然气建设工程施工质量验收规范 高含硫化氢气田集输场站工程》SY 4212—2010

5.1.5 不合格的原材料、半成品、成品、构（配）件、设备等不应使用。

5.2.1.1 钢材、管配件的品种、规格、性能等应符合现行设计文件规定和国家产品标准要求。进口钢材及管配件的中文标识应经采购方和设计方认可，弯头、大小头、三通、封头的坡口及连接部位过渡段的加工应符合合同或产品标准要求，现场施工要求应在技术规格书中予以明确。

5.2.1.2 设备、材料、管道组成件的现场检查验收及储存除应符合GB 50540和SY/T 0460的相关规定外，还应符合本章的有关规定。

5.2.2.1 钢管按炉批号所做的抗HIC和抗SSC检验报告应符合设计文件的

要求。

5.2.2.2 当设计无明确要求时，应对合金钢管做100%的硬度检测和光谱半定量分析复验；对接触高含硫化氢气体介质的非合金钢管，按照每个炉批号抽查钢管数量的10%且不少于1根做硬度检测和光谱半定量分析复验；若有不合格，应逐根对钢管进行硬度和光谱半定量分析检测。

5.2.2.3 钢管有低温冲击和超声波检测要求时，产品质量证明书中化学成分、低温冲击韧性试验值及超声波检测结果应达到设计要求；管材的质量证明书应有超声波/射线检测结果、试压报告。设计文件要求进行晶间腐蚀试验的不锈钢钢管，应检查晶间腐蚀试验结果的文件。

5.2.3.1 应检查每个炉批号的管件的抗HIC和抗SSC检验报告及每件管件的热处理报告，并应逐一进行硬度检测和光谱半定量分析复验，其结果应符合设计文件规定。

5.2.4.4 进场复检应包括以下内容：

- a) 逐一对每个阀门阀体进行硬度检测和光谱半定量分析复验，若不合格，不应用于现场安装；
- b) 若有单位对某个阀门阀体存在异议时，应送检做抗HIC和抗SSC复检，若不合格，整批阀门不应用于现场安装。

5.2.4.5 所有阀门安装前应逐个进行水压试验。

5.2.5.1 法兰、金属法兰垫片应检查每个炉批号钢材的抗HIC和抗SSC检验报告，全部进行硬度检测和光谱半定量分析复验，其结果符合设计文件的规定。

5.2.6.1 对接触高含硫化氢介质的设备内部构（配）件，应查验其制造钢材相应的抗HIC和抗SSC检验报告。对设备本体及经监理批准后可进行检测的内部构（配）件部分应进行硬度检测和光谱半定量分析复验，其结果应符合设计文件的规定。

5.2.7.1 焊接材料的品种、规格、性能等应符合现行有关标准和设计文件及焊接工艺的要求。应检查每批焊接材料抗HIC和抗SSC试验报告，并按批号进行理化性能和抗HIC和抗SSC复验。

6.1.1 管道下料应采用机械切割，不应采用火焰切割。

7.1.1 焊接施工前应根据设计要求进行焊接工艺评定。焊接工艺评定应包含抗HIC和抗SSC评定，焊接工艺评定应符合SY/T 4117的要求，并根据焊接工艺评定编制焊接工艺规程。

7.1.2 焊缝返修应采用机械方法清除缺陷，采用焊接工艺规程进行返修，并经无损检测证明全部返修合格。同一部位焊缝的修补只可进行一次，焊缝根部缺陷不应修补，不合格的焊缝应采用机械方法割除。

7.1.3 无损检测比例及合格等级应符合设计要求，无损检测报告应由相应专业无损检测Ⅲ级人员签发。

- 8.1.3 所有阀门应经试压合格后方可安装。
- 9.1.4 管道干燥应符合设计要求或规范规定。
检查数量：全部检查。
检验方法：检查管道干燥报告。
- 《石油天然气建设工程施工质量验收规范 高含硫化氢气田集输场管道工程》SY 4213—2010
- 5.2 施工作业人员应持证上岗，且应具有相应资格。
- 5.3 工程采用的材料应符合设计文件要求，并具有材质证明文件。
- 5.4 计量器具应经法定计量机构检定合格，并在有效期内。
- 5.8.1 每个炉批号的钢管应具有硫化物应力开裂和氢致开裂的试验报告，质量证明文件中的化学成分应符合设计要求，质量证明材料中应反映相应的热处理、硬度、冷加工的情况。
- 5.9.1 热煨弯管所对应的每个炉批号钢材应具有抗硫化物应力开裂、抗氢致开裂的试验报告。
- 5.9.2 热煨弯管应具有抗硫化物应力开裂、抗氢致开裂的试验报告和消除应力的热处理记录。
- 5.10.1 阀体对应的每个炉批号钢材应具有抗硫化物应力开裂、抗氢致开裂的试验报告。
- 5.10.4 阀门应逐个进行压力试验。若不合格，不得用于现场安装。
- 5.12.1 三通、大小头、法兰所对应每个炉批号的钢材应具有抗氢致开裂和抗硫化物应力开裂试验报告。
- 10.2.1 焊接材料种类、规格等应符合设计文件和焊接工艺规程的要求。
检查数量：全部检查。
检查方法：检查出厂质量证明文件、焊接材料化学成分和机械性能以及抗硫化物应力开裂（SSC）和抗氢致开裂（HIC）试验报告。
- 10.2.3 焊后热处理应符合焊接工艺规程的规定。当焊接工艺规程未作规定时，应按SY/T 4119的要求执行。
检查数量：全部检查。
检查方法：热处理记录。
- 10.2.6 焊缝返修应有批准的返修焊接工艺规程。同一部位焊缝修补只可进行一次，焊缝根部不应修补。
检查数量：全部检查。
检查方法：返修焊接工艺规程、返修记录。

11 试 车

11.1 一般规定

《化学工业大、中型装置试车工作规范》HGJ 231—91

3.0.5 试车工作必须严格执行试车总体方案规定的程序，严禁逾越。前一阶段不合格，不得进行下一阶段的试车。

3.0.6 试车开始前，必须达到本规范规定的条件；试车必须包括设计文件规定的全部内容；试车结果必须达到规定的标准。

3.0.7 化工投料试车时各互相关联的生产装置必须具备首尾衔接的试车条件。

3.0.9 当在试车过程中发生事故或故障时，必须立即查明原因，采取措施，予以排除，否则严禁继续试车。

3.0.12 环保工程必须与生产装置同步进行试车。各阶段试车排出的废液、废气、废渣的处理必须达到国家规定的排放标准。

11.2 预 试 车

《化学工业大、中型装置试车工作规范》HGJ 231—91

5.1.2.2 循环水系统的预膜处理：

- (1) 严格按批准的方案和水质稳定药剂配方的规定进行预膜处理；
- (2) 预膜处理前必须进行人工清理或水冲洗，合格后，冲洗水方可进入设备。冲洗水不得任意排放；
- (3) 预膜处理后的管道系统应保持连续运行。停运或排放不得超过规定时限；
- (4) 预膜及预膜后投入运行的循环水系统应及时投用旁路水质试验装置。

5.1.2.3 蒸汽管道系统的吹扫：

- (1) 严格按批准的方案和吹扫流程图进行；
- (2) 蒸汽管道内不得有杂物；
- (3) 按先干线后支线的顺序依次进行。对支线应采用轮流间歇吹扫的

11 试 车

办法；

(4) 必须安装盲板使管道系统与无关系统、机器及设备隔离。管道上的孔板、测温元件、管道仪表等和以法兰连接的调节阀应予拆除。对于焊接在管道上的调节阀，应采取流经旁路或卸掉阀头及阀口加保护套等防护措施；

(5) 吹扫后的复位工作，应严格按吹扫方案的有关规定执行。与机器、设备连接的管道应确保自由对中；

(6) 蒸汽管道上的杂物必须清除，管道附近可燃物严禁泄漏，吹扫排出口周围必须划定禁区，并设置标有危险区的警示设施；

(7) 蒸汽吹扫合格与否，应以检验靶片为准。

5.1.2.4 工艺管道系统的吹扫：

(1) 吹扫应按本规范 5.1.2.3 条第三款的规定执行；

(4) 检查工艺管道吹扫合格与否，应以靶片为准；

(5) 催化剂粉尘的吹扫，应以观察吹扫口有无尘烟为准。

5.1.2.5 管道系统的化学清洗：

(1) 必须选择经过鉴定，并曾在大型生产装置化学清洗中使用过的可靠的清洗液配方；

(2) 必须严格按照设计文件的要求和批准的化学清洗方案进行清洗；废液处理应符合环保规定；

(3) 经过化学清洗后的蒸汽管道仍必须进行蒸汽吹扫，并按本规范 5.1.2.3 的规定执行；

(4) 经过化学清洗后暂不使用的管道系统，应采取置换充氮等防锈措施。

5.1.3 忌油装置和管道系统的脱脂工作应按《脱脂工程施工及验收规范》的规定执行。脱脂后的装置严禁使用含油介质进行吹扫和严密性试验，并应妥善维护，进行必要的防锈处理。

5.1.4 设备耐火衬里的干燥和烘炉工作必须按设计文件的要求和批准的烘炉方案严格操作，严禁超速、超温，严防爆炸事故和混凝土基础过热，并应按设计文件要求检查导向支架。烘炉工作结束后应妥善维护，注意防潮。

5.1.5 当设备充装各种填充物时，必须按设计文件的规定执行。充装催化剂必须按批准方案规定的程序和要求进行，充装时应作好记录，严禁含水气体、异物进入催化剂层；对于预还原催化剂，在装填前后必须设专人定时检查和测温，并采取措施，严防氧化超温。

5.1.6 各类蒸汽发生器的煮炉工作，必须在具备联动试车条件，且水、电、脱盐水、临时热源可确保供应后进行，并按设计文件的要求和批准的方案执行。

5.1.7 设备及管道系统的钝化处理，必须在联动试车合格，并经清洗合格后进行。钝化工作应按设计文件的要求和批准的方案及药剂配方的规定执行。

5.1.8 设备及管道系统的严密性试验，必须按设计文件的规定，依照试车顺序分段进行。系统置换和严密性试验可结合进行。

5.1.9 各种换热器必须经现场泄漏量和严密性试验合格。

5.1.10 带控制点的工艺流程图和设计施工图上应标明吹扫、清洗管道的预留位置，蒸汽管道和工艺管道的吹扫、化学清洗方案，应在管道安装之前提出。

5.1.11 各项工作结束后，参与单位应在国家现行的《工业金属管道工程施工及验收规范》所规定的表格上签字确认。

5.2.1 总变电站、变电所、配电所在受电及空载运行前必须具备下列条件。

5.2.1.1 已按设计文件规定的内容及施工和验收规范规定的质量标准完成了电源进线、输电线路及站、所的全部建筑和安装工作，经检查合格，并提供了下列资料及文件：

- (1) 制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证；
- (2) 竣工图及设计文件；
- (3) 输电线路交叉跨越距离记录；
- (4) 电缆输电线路的安装记录；
- (5) 隔离开关、负荷开关、高压断路器、母线绝缘子、套管、变压器、电抗器、互感器等的安装及调试记录；
- (6) 继电保护系统及二次回路的绝缘电阻和耐压试验记录与调整试验记录；
- (7) 高压电器绝缘油试验报告；
- (8) 蓄电池充、放电记录曲线及电解液化验报告；
- (9) 硅整流器的调整试验记录；
- (10) 防雷、保护接地等各类接地电阻的测试记录。

5.2.1.2 主变压器相位及线圈的接线组别及电压切换装置的位置必须符合设计运行方式要求，有载调压切换装置遥控操作动作应可靠，指示位置应正确；

5.2.1.3 隔离开关、负荷开关、高压断路器的操作机构、传动装置、辅助开关及闭锁装置应安装牢固，动作灵敏可靠，位置指示正确，无渗油漏气现象，触头接触良好，相色正确，接地良好；

5.2.1.4 母线绝缘子、套管绝缘电阻、介质损失角正切值及电容值测试和交流耐压试验合格，母线安装及连接正确，螺栓紧固，接触可靠，相间及对地电气距离应符合规范要求，相色正确，接地良好且充油套管无渗油现象；

11 试 车

- 5.2.1.5** 补偿电容器的布置及接线正确，电容器组的保护回路完整，三相电容量误差应符合设计文件的规定，引出端子连接牢固，放电回路完整且操作灵活，电容器外壳及构架接地可靠；
- 5.2.1.6** 电缆应按设计文件的规定敷设，排列整齐，标志齐全，终端相色正确，电缆与管道等的安全距离和相序排列应符合有关规范规定；
- 5.2.1.7** 总变电站至供电部门的载波电话或有线电话应已具备通话条件；
- 5.2.1.8** 总变电站的全部安装工作和有关调试项目业经供电部门检查、确认，并已办妥受电手续；
- 5.2.1.9** 受电及空载运行方案业经批准，操作电工经考试合格获上岗操作许可证，安全操作所需工具、器具齐备。
- 5.2.2** 总变电站、变电所、配电所受电必须符合下列规定：
- 5.2.2.1** 按照批准的方案及安全运行规章制度进行操作，严格执行操作票制度；
- 5.2.2.2** 供电、配电人员必须按建制上岗；
- 5.2.2.3** 必须按系统对继电保护装置、备用电源自动投入装置、自动重合闸装置、报警及预报警信号系统等进行模拟试验，并在中控室运行图上核实各种开关颜色或开闭显示；
- 5.2.2.4** 对于内藏计算机的可编程逻辑控制器的保护装置，在对软件进行检查及测试后，还应逐项模拟联锁及报警参数，验证逻辑的正确性和联锁及报警值的准确性；
- 5.2.2.5** 按试车方案规定认真做好变电、配电运行的各项操作及运行记录。
- 5.2.3** 电气机械试车前必须具备下列条件。
- 5.2.3.1** 已按设计文件的内容和施工及验收规范规定的质量标准，完成了全部安装工作，并经检查合格，提供了下列资料及文件：
- (1) 制造厂提供的有关产品说明书、试验记录及产品合格证；
 - (2) 动力电缆、控制电缆安装和试验合格记录；
 - (3) 电机的操作柱、按钮、电流表等安装及调试合格记录；
 - (4) 电机干燥合格记录；
 - (5) 规定抽芯电机的检查合格记录；
 - (6) 电机保护接地及保护接零检查合格记录；
 - (7) 防爆和隔爆型电机的检查合格记录；
 - (8) 变频调速电机，控制、保护及微电子调速系统的测试、调整合格记录；
 - (9) 电除尘装置安装调试合格记录；
 - (10) 电伴热系统调试合格记录及隐蔽工程记录。
- 5.2.3.2** 试车方案业经批准，参加试车人员掌握了操作要领和事故处理

方法；

5.2.3.3 供电、配电系统已正常运行；

5.2.3.4 工作照明、事故照明和局部照明已投用；

5.2.3.5 在蒸汽轮机、燃气轮机试车前，事故电源及不间断电源必须投用，与仪表相关的联锁、报警、自控保护设施和有关电动阀门等必须业经调试合格；

5.2.3.6 清理了试车区域内的无关杂物，道路畅通。

5.2.4 电气机械的试车应符合下列规定：

5.2.4.1 严格按试车方案及岗位操作法进行指挥和操作，高压电机和发电机的试车必须执行操作票制度；

5.2.4.2 启动电动机时，应记录启动时间和电流；

5.2.4.3 发电机运行稳定后，方可并网；

5.2.4.4 电动机启动、停车状态必须和中控室流程图的显示一致；

5.2.4.5 按规定做好试车期间有关的测定和记录。

5.2.5 各项试车工作完成后，参与单位应在国家现行的《电气装置安装工程施工及验收规范》所规定的表格上签字确认。

5.3.1 检测、自动控制（含程序控制系统）、联锁、报警等系统，在系统（回路）调试前必须具备下列条件。

5.3.1.1 已按设计文件规定的内容和施工及验收规范规定的质量标准完成了全部安装工作，经检查合格，并提供了下列资料及文件。

（1）制造厂提供的各种产品合格证；

（2）仪表气源管路、气动信号管路、测量管路、液压油管路及伴热蒸汽管路的耐压试验和管道内部处理合格记录；

（3）信号电缆、热电偶电缆、电阻体电缆及控制电缆配线和电缆托架、托盘等安装的合格记录；

（4）变送器、指示记录仪表、联锁及报警的发讯开关、调节阀门以及盘装、架装仪表等的单体调校合格记录；

（5）关键调节阀门的强度和泄漏试验及其执行机构的调试合格记录；关键阀门一般应包括下列阀门：

a. 防喘振调节阀；

b. 联锁系统的调节阀及两位式切断阀；

c. 放空调节阀；

d. 反应器进料调节阀；

e. 锅炉及加热炉的燃料调节阀；

f. 高压差调节阀。

（6）具有集散系统的装置应提供如下检查资料：

a. 对集散系统，如上位机、操作站、控制站、检测站、通讯装置、

11 试 车

打印机、拷贝机、记录仪等，应提出校线及接地电阻测试合格记录，以及硬件和系统软件的检查及考核的合格记录；

- b. 操作站、通讯、电源、输入输出卡件的冗余功能检查记录；
- c. 操作站的总貌、报警汇总、控制组、趋势组、单回路调整及动态流程图等画面的检查确认记录；
- d. 以调试程序或模拟方式进行闭环控制系统调校的记录；
- e. 调试结束后，存储器中无用数据及程序的清除确认记录。

5.3.1.2 控制室空调装置、仪表电源装置、仪表气源系统及控制用液压油站等已能正常使用；

5.3.1.3 各类调校方案业经批准，参加人员已经过学习并能正确掌握要领；

5.3.1.4 自动控制系统调节器的有关参数已预置；前馈控制参数、比率值及各种校正器的比率偏置系数已按有关数据进行了计算和预置；

5.3.1.5 系统调试用的各类模拟信号发生装置、测试仪器、标准样气、通讯工具等已备齐，且已确认测试仪器及标准样气的组分和纯度符合设计文件规定的要求。

5.3.2 检测、自动控制、联锁、报警等系统在进行系统调试时，必须符合下列规定：

5.3.2.1 检测、自动控制系统应按组态图或回路图的规定，采用在变送器处加模拟工艺信号的方法，在操作台上或二次表上检查输入处理、控制作用、手动及自动切换、输出处理等全部控制功能，从系统上使输入、输出均达到设计文件规定的功能和精度等级，并填写系统（回路）调校记录；

5.3.2.2 联锁、报警系统，应按逻辑图或顺序控制表的规定及整定值表上的数据，在发讯开关处加模拟工艺信号，检查系统的逻辑正确性，且使联锁、报警的动作值在规定误差范围内，最终填写系统（回路）调校记录；

有关电气部分的联锁、报警，应由仪表及电气人员双方密切配合进行；

5.3.2.3 结合试车进行的系统调校工作，必须与工艺操作人员密切配合，在调校时，根据需要可以切除有关联锁，但必须保留报警；

5.3.2.4 化工投料试车时，应对前馈控制、比率控制以及包括有各种校正器的控制系统，根据不同负荷时的有关工艺参数及实际分析出来的物料组成，重新进行参数整定并作好记录。

5.3.3 对首次开车及低负荷试车期间暂不能投用的联锁，必须履行批准手续，按规定办理切除联锁的通知单，并应注明这些联锁的投用时间。

5.3.4 全部现场仪表及调节阀应按设计文件及制造厂家规定，完成其投用前的准备工作，使其处于开表状态，如隔离液、冷凝液的灌注，气源压力整定等。

5.3.5 各项调试工作完成后，参与单位应在《工业自动化仪表工程施工及验收规范》所规定的表格上签字确认。

- 5.4.1** 驱动装置、机器或机组安装后，必须进行单机试车，其中确因受介质限制而不能进行试车的，必须经现场技术总负责人批准后，可留待化工投料试车时一并进行。
- 5.4.2** 单机试车前必须具备下列条件。
- 5.4.2.1** 试车范围内的工程已按设计文件的内容和有关规范的质量标准全部完成，并提供了下列资料 and 文件：
- (1) 各种产品合格证；
 - (2) 施工记录和检验合格文件；
 - (3) 隐蔽工程记录；
 - (4) 本规范 5.1.1.1 所规定的管道系统资料；
 - (5) 蒸汽管道、工艺管道吹扫或清洗合格资料；
 - (6) 压缩机段间管耐压试验和清洗合格资料；
 - (7) 机器润滑油、密封油、控制油系统清洗合格资料；
 - (8) 管道系统耐压试验合格资料；
 - (10) 换热器泄漏量和严密性试验合格资料；
 - (11) 安全阀调试合格资料；
 - (12) 与单机试车相关的电气和仪表调校合格资料。
- 5.4.2.2** 试车方案已经批准；
- 5.4.2.3** 试车组织已建立，试车操作人员经过学习，考试合格，熟悉试车方案 and 操作法，能正确操作；
- 5.4.2.4** 试车所需燃料、动力、仪表空气、冷却水、脱盐水等确有保证；
- 5.4.2.5** 测试仪表、工具、记录表格齐备，保修人员就位。
- 5.4.4** 单机试车合格后，由参与试车的单位在《化工机器安装工程施工及验收规范》（通用规定）所规定的表格上共同签字确认。
- 5.5.1** 联动试车必须具备下列条件，并经全面检查确认合格后，方可开始联动试车：
- 5.5.1.1** 试车范围内的工程已按设计文件规定的内容 and 施工及验收规范的标准全部完成；
- 5.5.1.2** 试车范围内的机器，除必须留待化工投料试车阶段进行试车的以外，单机试车已经全部合格；
- 5.5.1.3** 试车范围内的设备和管道系统的内部处理及耐压试验、严密性试验已经全部合格；
- 5.5.1.4** 试车范围内的电器系统和仪表装置的检测系统、自动控制系统、联锁及报警系统等应符合本规范 5.2 和 5.3 的规定；
- 5.5.1.6** 工厂的正常管理机构已经建立，各级岗位责任制已经执行；
- 5.5.1.7** 试车领导组织及各级试车组织已经建立，参加试车的人员已经考试合格；

11 试 车

- 5.5.1.8 试车所需燃料、水、电、汽、工艺空气和仪表空气等可以确保稳定供应，各种物资和测试仪表、工具皆已齐备；
- 5.5.1.9 试车方案中规定的工艺指标、报警及联锁整定值已确认并下达；
- 5.5.1.10 试车现场有碍安全的机器、设备，场地、走道处的杂物，业已清理干净。

11.3 化工投料试车

《化学工业大、中型装置试车工程规范》HGJ 231—91

- 6.0.1 化工投料试车前必须具备下列条件：
 - 6.0.1.1 工程交接证书已经签署；
 - 6.0.1.3 工厂的生产经营管理机构和生产指挥调度系统已经建立，责任制度已经明确，管理人员、操作维修人员经考试合格，已持上岗合格证就位；
 - 6.0.1.4 以岗位责任制为中心的各项规章制度，工艺规程，安全规程，机、电、仪表维修规程，分析规程以及岗位操作法和试车方案等皆已印发实施；
 - 6.0.1.5 全厂人员都已受过安全、消防教育，生产指挥、管理人员、操作人员经考试合格，已获得安全操作证；
 - 6.0.1.6 岗位操作记录、试车专用表格等已准备齐全；
 - 6.0.1.7 水、电、汽、气已能确保连续稳定供应，事故电机、不间断电源，仪表自动控制系统、集散系统已能正常运行；
 - 6.0.1.8 原料、燃料、化学药品、润滑油脂、包装材料等，已按设计文件和试车方案规定的规格、数量配齐，并能确保连续稳定供应；
 - 6.0.1.9 储运系统已能正常运行；
 - 6.0.1.10 试车备品、备件、工具、测试仪表、维修材料皆已齐备，并建立了正常的管理制度；
 - 6.0.1.11 自动分析仪表、化验分析用具已经调试合格，分析仪表样气、常规分析标准溶液皆已备齐，现场取样点皆已编号，分析人员已经上岗就位；
 - 6.0.1.12 机械、管道的绝热和防腐工作已经完成；
 - 6.0.1.13 机器、设备及主要的阀门、仪表、电气皆已标明了位号和名称，管道皆已标明了介质和流向；
 - 6.0.1.14 盲板皆已按批准的带盲板的工艺流程图安装或拆除，安装的盲板具有明显的标志，并经检查位置无误、质量合格；
 - 6.0.1.15 机修、电修、仪修、土木防腐车间已经正常工作，维修管理系统已建立；
 - 6.0.1.16 在试车期间由施工或生产单位组成的机、电、仪维修队已值班

- 就位；
- 6.0.1.17 生产指挥、调度系统及位置内部的通讯设施已经畅通，可供生产指挥系统及各管理部门随时使用；
- 6.0.1.18 全厂安全、急救、消防设施已经准备齐全，安全网、安全罩、电器绝缘设施及避雷、防静电、防尘、防毒、事故急救等设施，可燃气体检测仪、火灾报警系统经检查、试验灵敏可靠，并皆已符合有关安全的规定；
- 6.0.1.19 全厂道路畅通，照明可以满足试车需要；
- 6.0.1.20 “三废”处理装置已经建成，预试车合格，具备了投用条件；
- 6.0.1.21 厂区生活卫生设施已能满足试车工作的需要；
- 6.0.1.22 厂区门卫已经上岗，保卫组织和保卫制度已经建立；
- 6.0.1.23 各计量仪器已标定合格，并处于有效期内。

11.4 生 产 考 核

《化学工业大、中型装置试车工作规范》HGJ 231—91

- 7.0.1 生产考核必须具备下列条件：
- 7.0.1.1 化工投料试车已经完成；
- 7.0.1.2 在满负荷试车条件下暴露出的问题已经解决，各项工艺指标调整后处于稳定状态；
- 7.0.1.3 全厂相关生产装置处于满负荷、稳定运行状态；
- 7.0.1.4 制定了生产考核方案，且已经上级主管部门批准；
- 7.0.1.5 厂级及车间级生产考核组织已经建立，测试人员的任务已经落实；
- 7.0.1.6 测试专用工具已经齐备，化学分析项目已经确定，考核所需计量仪表已调校准确，分析方法已经确认；
- 7.0.1.7 原料、燃料、化学药品的质量符合设计文件的要求；
- 7.0.1.8 水、电、汽、原料、燃料、化学药品可以确保连续稳定供应；
- 7.0.1.9 自控仪表、报警和联锁装置已投入稳定运行。
- 7.0.2 生产考核应包含下列项目：
- 7.0.2.1 产品质量；
- 7.0.2.2 产品日产能力；
- 7.0.2.3 单位产品的能耗或消耗定额；
- 7.0.2.4 产品成本；
- 7.0.2.5 主要工艺指标；
- 7.0.2.6 自动控制仪表、联锁投用率；
- 7.0.2.7 “三废”处理及噪声。

11 试 车

- 7.0.3 生产考核应达到下列标准：
- 7.0.3.1 满负荷运行 72h 或 72h 以上；
- 7.0.3.2 达到本规范 7.0.2 各款的保证指标。
- 7.0.4 如首次生产考核未能达到标准，必须另定时间重新考核，但不宜超过三次。

11.5 安 全 工 作

《化学工业大、中型装置试车工程规范》HGJ 231—91

- 8.0.2 预试车前必须分别达到下列的相应条件，化工投料试车前必须达到下列全部条件：
- 8.0.2.1 必须在预试车前建立安全、消防管理机构，各种安全规章制度必须齐全；
- 8.0.2.2 职工进厂必须经过安全、消防教育。生产指挥、管理、操作人员必须经安全考试合格，方准任职上岗；
- 8.0.2.3 全厂消防设施必须经本地区主管消防部门检验合格；
- 8.0.2.4 全厂环境保护和监测设施必须经本地区主管环保监测部门检验合格；
- 8.0.2.5 锅炉及压力容器和起重机械必须经本地区主管劳动部门检验合格；操作人员经主管部门考核发给操作证书后上岗；
- 8.0.2.9 报警、联锁系统的静态调试不得少于三次，且确保动作无误；
- 8.0.2.10 就地安装的仪表，应有最高、最低极限值标志；
- 8.0.2.11 消防设施和组织应在化工投料试车前六个月建立，人员应经过培训。高压消防泵房、水池、泡沫消防设施、水幕自动消防设施、消防通讯报警装置、可燃性气体监测仪、各种类型的消防车和灭火器，必须按设计文件规定配置安全，并经消防部门会同生产单位进行试验，确认合格；
- 8.0.2.12 消灭初期火灾所需的灭火器和消防用具，应按设计文件规定的规格、数量和地点配齐，并有明显标志；
- 8.0.2.13 救护站应在化工投料试车前三个月建立，人员应经过培训，装备应齐全，急救车、苏生器、急救箱、担架等应能及时启用；
- 8.0.2.14 过滤式防毒面具、氧气呼吸器、长管式面具等，必须在规定的地点，按规格、数量配置齐全，有明显标志；有关人员应经过训练。严禁未经训练的人员使用各种类型的防毒面具，以防发生错用和窒息事故；
- 8.0.2.15 在处理强腐蚀性介质的岗位，冲洗、洗眼等设施随时可以使用；
- 8.0.2.16 劳动保护用品和工具、器具必须按岗位工种配备齐全。防爆区使用的工具必须符合防爆要求；

- 8.0.2.17 变、配电所操作、维修所需的绝缘工具、设施配备齐全，厂房设计应有防止小动物进入的措施；
- 8.0.2.18 防雷击、防静电设施，设备、管架的接地装置必须完善，并经测试合格；
- 8.0.2.19 走梯、护栏、机械安全罩必须配置齐全，牢固可靠；
- 8.0.2.20 沟坑、阴井、楼板孔等，必须设有坚固、可靠的盖板或护栏；
- 8.0.2.21 厂房通风设备运行正常，必须符合设计文件规定的换气次数；
- 8.0.2.22 厂区、厂房照明条件应达到设计文件要求的标准，防爆电器和灯具必须符合防爆标准；
- 8.0.2.23 电话、信号灯、对讲机、鸣笛、扩音器等通讯安全设施必须符合设计文件要求；
- 8.0.2.24 设备标志、管道流向标志必须齐全。消防栓、地下电缆、管架通道高度、交通路牌，应有醒目标志；
- 8.0.2.25 必须具有附有盲板的流程图，插盲板处应有明显的标志，盲板的规格必须符合标准，抽插盲板位置应正确无误，并有专人负责，做好记录；
- 8.0.2.26 蒸汽吹扫时，必须设置禁区，严防蒸汽伤人，并给操作人员发放防噪声的防护用品；
- 8.0.2.27 蒸汽管道周围的可燃物以及管道上跳板等杂物必须清除干净；
- 8.0.2.28 试车时，严禁污水流入净水系统，且不得污染环境；
- 8.0.2.29 厂区内与生产无关的杂物皆应清除干净。易燃品、易爆品、剧毒药品、放射性物品，必须按安全部门指定的地点存放并设专人管理；
- 8.0.2.30 必须严格执行进塔、入容器的制度，使用长管面具时，必须设专人监护；
- 8.0.2.31 从预试车开始，必须严格执行动火制度，厂区严禁吸烟；
- 8.0.2.32 从预试车开始，必须设置门卫，建立厂区安全保卫制度；
- 8.0.2.33 预试车开始后，进入现场的人员必须按劳动保护要求着装。
- 8.0.3 除本规范 8.0.2 规定的条件外，现场总负责人必须根据装置的生产特点，组织编制相应的安全工作细则，严格执行。

附录 1 第一篇工程设计标准目录

序号	标准名称	标准号
1. 安全卫生规定		
1	化学工业循环冷却水系统设计规范	GB 50648—2011
2	化学工业污水处理与回用设计规范	GB 50684—2011
3	橡胶工厂职业安全与卫生设计规范	GB 50643—2010
4	石油化工装置防雷设计规范	GB 50650—2011
5	化工粉体工程安全卫生设计规定	HG 20532—93
6	化工企业安全卫生设计规定	HG 20571—95
7	合成纤维厂采暖通风与空气调节设计规范	SH/T 3042—2007
8	石油化工企业职业安全卫生设计规范	SH 3047—93
9	液化烃球形储罐安全设计规范	SH 3136—2003
2. 环境保护规定		
1	化学工业循环冷却水系统设计规范	GB 50648—2011
2	化工建设项目环境保护设计规范	GB 50483—2009
3	橡胶工厂环境保护设计规范	GB 50469—2008
4	化工废渣填埋场设计规定	HG 20504—92 (2009 年复审继续有效)
5	化工企业环境保护监测站设计规定	HG 20501—92 (2009 年复审继续有效)
6	石油化工企业环境保护设计规范	SH 3024—95
7	石油化工企业总图布置设计规范	SH/T 3032—2002
8	石油化工企业排气筒（管）采样口设计规定	SH 3056—94
9	石油化工排雨水明沟设计规范	SH 3094—1999
10	石油化工噪声控制设计规范	SH/T 3146—2004
3. 防火防爆设计		
1	石油化工企业设计防火规范	GB 50160—2008
2	石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范	GB 50493—2009

附录1 第一篇工程设计标准目录

续表		
序号	标准名称	标准号
3. 防火防爆设计		
3	储罐区防火堤设计规范	GB 50351—2005
4	石油化工全厂性仓库及堆场设计规范	GB 50475—2008
5	石油天然气工程设计防火规范	GB 50183—2004
6	化工企业安全卫生设计规定	HG 20571—95
7	石油化工企业给水排水管道设计规范	SH 3034—1999
8	石油化工钢结构防火保护技术规范	SH 3137—2003
9	石油化工仪表管道线路设计规范	SH/T 3019—2003
10	石油化工控制室抗爆设计规范	SH/T 3160—2009
11	石油化工企业职业安全卫生设计规范	SH 3047—93
12	化工粉体工程安全卫生设计规范	HG 20532—92
13	石油化工工艺装置布置设计规范	SH 3011—2011
4. 工业金属管道设计		
1	输气管道工程设计规范	GB 50251—2003
2	输油管道工程设计规范	GB 50253—2003
3	工业金属管道设计规范	GB 50316—2000 (2008 版)
4	油气集输设计规范	GB 50350—2005
5	油田注水工程设计规范	GB 50391—2006
6	油气输送管道穿越工程设计规范	GB 50423—2007
7	油田采出水处理设计规范	GB 50428—2007
8	油气输送管道跨越工程设计规范	GB 50459—2009
9	石油化工厂区管线综合技术规范	GB 50542—2009
10	油气田及管道岩土工程勘察规范	GB 50568—2010
11	石油化工金属管道布置设计规范	SH 3012—2011
5. 危险环境电力装置设计		
爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范		GB 50058—92
6. 防腐蚀设计		
1	工业建筑防腐蚀设计规范	GB 50046—2008
2	钢质石油储罐防腐蚀工程技术规范	GB 50393—2008
7. 绝热工程设计		
工业设备及管道绝热工程设计规范		GB 50264—97
8. 抗震设计		
1	石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准	GB 50453—2008

	续表		
	序号	标准名称	标准号
	8. 抗震设计		
	2	工业企业电气设备抗震设计规范	GB 50556—2010
	3	石油化工设备抗震鉴定标准	SH/T 3001—2005
	4	石油化工非埋地管道抗震设计通则	SH/T 3039—2003
	5	石油化工精密仪器抗震鉴定标准	SH/T 3044—2004
	6	石油化工建筑抗震鉴定标准	SH/T 3130—2002
	7	石油化工电气设备抗震设计	SH/T 3131—2002
	8	石油化工构筑物抗震设计规范	SH/T 3147—2004
	9. 综合设计		
	1	工业循环冷却水处理设计规范	GB 50050—2007
	2	石油库设计规范	GB 50074—2002
	3	立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范	GB 50341—2003
	4	橡胶工厂节能设计规范	GB 50376—2006
	5	地下水封石洞油库设计规范	GB 50455—2008
	6	钢制储罐地基基础设计规范	GB 50473—2008
	7	化工企业总图运输设计规范	GB 50489—2009
	8	铁路罐车清洗设施设计规范	GB 50507—2010
	9	石油储备库设计规范	GB 50737—2011
	10	化学工业污水处理与回用设计规范	GB 50684—2011
	11	化学工业循环冷却水系统设计规范	GB 50648—2011
	12	石油化工企业储运系统泵房设计规范	SH/T 3014—2002
	13	石油化工企业给水排水系统设计规范	SH 3015—2003
	14	石油化工塔型设备基础设计规范	SH/T 3030—2009
	15	石油化工企业汽车、叉车运输设施设计规范	SH/T 3033—2007
	16	石油化工设备管道钢结构表面色和标志规定	SH 3043—2003
	17	石油化工冷换设备和容器基础设计规范	SH/T 3058—2005
	18	石油化工球罐基础设计规范	SH/T 3062—2007
	19	石油化工反应器、再生器框架设计规范	SH/T 3066—2005
	20	石油化工钢筋混凝土冷换框架设计规范	SH/T 3067—2007
	21	石油化工管式炉钢结构设计规范	SH/T 3070—2005
	22	石油化工钢筋混凝土水池结构设计规范	SH/T 3132—2002

附录 2 第二篇工程施工标准目录

序号	标准名称	标准号
1. 机器安装工程施工		
1	化工机器安装工程施工及验收规范 (中小型活塞式压缩机)	HGJ 206—92
2	化工机器安装工程施工及验收规范（离心式压缩机）	HGJ 205—92
3	管式炉安装工程施工及验收规范	SH/T 3506—2007
4	石油化工乙烯裂解炉和制氢转化炉施工技术规程	SH/T 3511—2007
5	乙烯装置离心压缩机机组施工技术规程	SH/T 3519—2002
6	石油化工厂区竖向工程施工及验收规范	SH/T3529—2005
7	石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范	SH/T 3538—2005
8	石油化工离心式压缩机组施工及验收规范	SH/T 3539—2007
9	石油化工静设备安装工程施工技术规程	SH/T 3542—2007
10	石油化工对置式往复压缩机组施工及验收规范	SH/T 3544—2009
2. 储罐工程施工		
1	球形储罐施工规范	GB 50094—2010
2	立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收规范	GB 50128—2005
3	石油化工钢储罐地基与基础施工及验收规范	SH/T 3528—2005
4	立式圆筒形低温储罐施工技术规程	SH/T 3537—2002
3. 管道工程施工		
1	工业金属管道工程施工规范	GB 50235—2010
2	油气长输管道工程施工及验收规范	GB 50369—2006
3	油气输送管道穿越工程施工规范	GB 50424—2007
4	油气输送管道跨越工程施工规范	GB 50460—2008
5	油气输送管道工程抗震技术规范	GB 50470—2008
6	石油天然气站内工艺管道工程施工规范	GB 50540—2009
7	石油化工有毒、可燃介质钢制管道工程施工及验收规范	SH 3501—2011
8	石油化工给水排水管道工程及验收规范	SH 3533—2003

附录 2 第二篇工程施工标准目录

续表		
序号	标准名称	标准号
4. 焊接工程施工		
1	现场设备、工业管道焊接工程施工规范	GB 50236—2011
2	钛和锆管道施工规范	SH/T 3502—2009
3	石油化工铬钼耐热钢焊接规程	SH/T 3520—2004
4	石油化工铬镍不锈钢、铁镍合金和镍合金焊接规程	SH/T 3523—2009
5	石油化工低温焊接规程	SH/T 3525—2004
6	石油化工异种钢焊接规程	SH/T 3526—2004
7	石油化工不锈钢复合钢焊接规程	SH/T 3527—2009
5. 防腐蚀工程施工		
1	建筑防腐蚀工程施工及验收规范	GB 50212—2002
2	钢质石油储罐防腐蚀工程技术规范	GB 50393—2008
3	工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范	HGJ 229—91
4	钢制换热设备管束复合涂层施工及验收规范	SH/T 3540—2007
6. 绝热工程施工		
工业设备及管道绝热工程施工规范		GB 50126—2008
7. 工业自动化仪表工程施工		
1	自动化仪表工程施工及验收规范	GB 50093—2002
2	石油化工仪表工程施工技术规程	SH/T 3521—2007
8. 施工安全要求		
1	建筑防腐蚀工程施工及验收规范	GB 50212—2002
2	工业设备及管道绝热工程施工规范	GB 50126—2008
3	石油化工建设工程施工安全技术规范	GB 50484—2008
4	大型设备吊装工程施工工艺标准	SH/T3515—2003
9. 隔热耐磨衬里技术		
1	隔热耐磨衬里技术规范	GB 50474—2008
2	石油化工隔热工程工艺标准	SH/T 3522—2003
10. 施工质量验收		
1	自动化仪表工程施工质量验收规范	GB 50131—2007
2	工业金属管道工程施工质量验收规范	GB 50184—2011
3	工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范	GB 50185—2010
4	建筑防腐蚀工程施工质量验收规范	GB 50224—2010
5	工业安装工程施工质量验收统一标准	GB 50252—2010
6	钢质石油储罐防腐蚀工程技术规范	GB 50393—2008
7	石油化工静设备安装工程施工质量验收规范	GB 50461—2008
8	石油化工金属管道工程施工质量验收规范	GB 50517—2010

续表		
序号	标准名称	标准号
10. 施工质量验收		
9	石油化工绝热工程施工质量验收规范	GB 50645—2011
10	石油化工非金属管道施工质量验收规范	GB 50690—2011
11	催化裂化装置反应再生系统设备施工质量验收规范	SH/T 3504—2009
12	石油化工建设工程项目竣工验收规定	SH/T 3904—2005
13	石油天然气建设工程施工质量验收规范 通则	SY 4200—2007
14	石油天然气建设工程施工质量验收规范 设备安装工程 第 1 部分：机泵类设备	SY 4201.1—2007
15	石油天然气建设工程施工质量验收规范 设备安装工程 第 2 部分：塔类设备	SY 4201.2—2007
16	石油天然气建设工程施工质量验收规范 设备安装工程 第 3 部分：容器类设备	SY 4201.3—2007
17	石油天然气建设工程施工质量验收规范 设备安装工程 第 4 部分：炉类设备	SY 4201.4—2007
18	石油天然气建设工程施工质量验收规范 储罐工程	SY 4202—2007
19	石油天然气建设工程施工质量验收规范 站内工艺管道工程	SY 4203—2007
20	石油天然气建设工程施工质量验收规范 油气田集输管道 工程	SY 4204—2007
21	石油天然气建设工程施工质量验收规范 自动化仪表工程	SY 4205—2007
22	石油天然气建设工程施工质量验收规范 电气工程	SY 4206—2007
23	石油天然气建设工程施工质量验收规范 管道穿跨越工程	SY 4207—2007
24	石油天然气建设工程施工质量验收规范 输油输气管道线 路工程	SY 4208—2008
25	石油天然气建设工程施工质量验收规范 天然气净化厂建 设工程	SY 4209—2008
26	石油天然气建设工程施工质量验收规范 道路工程	SY 4210—2009
27	石油天然气建设工程施工质量验收规范 桥梁工程	SY 4211—2009
28	石油天然气建设工程施工质量验收规范 高含硫化氢气田 集输场站工程	SY 4212—2010
29	石油天然气建设工程施工质量验收规范 高含硫化氢气田 集输场管道工程	SY 4213—2010
11. 试车		
化学工业大、中型装置试车工作规范		HGJ 231—91